

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann

Die venöse Rückflußgeschwindigkeit in den
unteren Extremitäten und im Becken
des Menschen, gemessen unter verschiedenen
Bedingungen mit $^{133}\text{Xenon}$

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

Peter Nils Gemes
aus Braunau/Inn

1973

1974 # 208

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med G. Hegemann

**Die venöse Rückflußgeschwindigkeit in den
unteren Extremitäten und im Becken
des Menschen, gemessen unter verschiedenen
Bedingungen mit $^{133}\text{Xenon}$**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

Peter Nils Gemes

aus Braunau/Inn

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. Dr. H. Pauly

Referent: Priv.-Doz. Dr. E. Mühe

Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Juli 1973

VERZEICHNIS

VORWORT	1
INHALT	1
1. EINLEITUNG	1
2. THEMA	1
3. DURCHFÜHRUNG	1
4. ERGEBNISSE	1
5. SCHLUSSE	1
6. LITERATUR	1
7. ANHANG	1
8. ZUSAMMENFASSUNG	1
9. DANKSAGUNG	1
10. FACHBEREICH	1
11. AUTOR	1
12. ABGABEDATUM	1
13. ABGABESTELLE	1
14. ABGABEART	1
15. ABGABEZUSTAND	1
16. ABGABEZEITRAUM	1
17. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
18. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
19. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
20. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
21. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
22. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
23. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
24. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
25. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
26. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
27. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
28. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
29. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
30. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
31. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
32. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
33. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
34. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
35. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
36. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
37. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
38. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
39. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
40. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
41. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
42. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
43. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
44. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
45. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
46. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
47. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
48. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
49. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
50. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
51. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
52. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
53. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
54. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
55. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
56. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
57. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
58. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
59. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
60. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
61. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
62. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
63. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
64. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
65. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
66. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
67. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
68. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
69. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
70. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
71. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
72. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
73. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
74. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
75. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
76. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
77. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
78. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
79. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
80. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
81. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
82. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
83. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
84. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
85. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
86. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
87. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
88. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
89. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
90. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
91. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
92. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
93. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
94. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
95. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
96. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
97. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
98. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
99. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1
100. ABGABEZUSAMMENFASSUNG	1

Herrn Priv.-Doz. Dr. E. Mühe danke ich für die
Erlassung des Themas und seine Unterstützung
bei der Durchführung der Arbeiten.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Einleitung	1- 3
<u>METHODIK</u>	4- 6
Messung	7- 9
Messanordnungen	9-16
<u>PATIENTEN</u>	17-23
<u>ERGEBNISSE</u>	24-42
Patientengruppe I	24-32
Patientengruppe II	33-42
<u>DISKUSSION</u>	43-60
Patientengruppe I	44-57
Übersicht und graphische Darstellungen	44-48
Treten eines Bettfahrrades	49-51
Kippen des Bettes um 20°	51-52
Elastische Binden im flachen Liegen	52-54
Das Umhergehen	54-55
Das Stehen und sog. Frühaufstehen nach Operationen.	55-56
Vergleich: Patienten mit und ohne Risikofaktoren	56-57
Patientengruppe II	58-60
Schnürringe um Ober- bzw. Unterschenkel.	
<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	61-63
<u>LITERATUR</u>	

Die Lungenembolie zählt zu den häufigsten postoperativen Komplikationen und verläuft trotz verbesserter Thromboembolie-Behandlung häufig letal. Das liegt nach Dick (2):

- 1.) am Fehlen einer einfachen und zuverlässigen Diagnostik
- 2.) an der kurzen Zeit zwischen Embolie und Tod (bei 75 von 111 tödlichen Embolien innerhalb von 15 Minuten)
- 3.) am Fehlen einer einfachen Embolietherapie.

Aus diesen Tatsachen heraus ergibt sich die Notwendigkeit einer allgemeinen Thromboseprophylaxe. Sie hat sich heute an fast allen Kliniken durchgesetzt.

Nach der Virchow'schen Trias spielen prinzipiell drei Faktoren bei der Entstehung von Thrombosen eine Rolle:

- 1.) Schädigung der Gefäßwand
- 2.) Erhöhung der Blutgerinnbarkeit
- 3.) Verlangsamung der Strömungsgeschwindigkeit

Blutgerinnbarkeit und Strömungsgeschwindigkeit werden im Rahmen einer Thromboseprophylaxe medikamentös oder mechanisch beeinflusst. Nun ist jedoch festzustellen, daß trotz verbesserter Thrombosetherapie mit Antikoagulantien, eine weitverbreitete Zurückhaltung gegenüber Antikoagulantien in der Thromboseprophylaxe zu verzeichnen ist, da die Gefahren durch routinemäßig gegebene Antikoagulantien größer sind, als die prophylaktische Wirkung. So bleibt nach wie vor die mechanische Thromboseprophylaxe von überragender Bedeutung.

Die übliche, mechanische Thromboseprophylaxe besteht

im Umwickeln der Beine der Patienten mit elastischen Binden bzw. Anlegen von Zinkleimverbänden schon vor der Operation einerseits und im frühen Aufstehen, Herumgehen und in Beingymnastik nach der Operation andererseits. Dies geschieht, um die Strömungsgeschwindigkeit des venösen Rückflusses in den unteren Extremitäten zu erhöhen. In den tiefen Bein-Beckenvenen entstehen mehr als 90 % der zu Lungenembolie führenden Thrombosen.

In unseren Untersuchungen wollten wir feststellen, wie wirksam die verschiedenen Maßnahmen der mechanischen Thromboseprophylaxe, gemessen an der venösen Rückfluggeschwindigkeit, sind. Wir maßen deshalb bei 30 Patienten die venösen Rückfluggeschwindigkeiten:

- 1.) in flacher Rückenlage mit elastischen Binden
- 2.) das Patientenbett um 20° gekippt
(Kopfende nach unten)
- 3.) nach dem Aufstehen, im Stehen
- 4.) nach dem Umhergehen im Zimmer
- 5.) beim Treten eines Bettfahrrades, flach im Bett liegend
bei angehobenen Beinen

An Hand der venösen Rückfluggeschwindigkeit des flach liegenden Patienten ohne elastische Binden, dem sog. Ruherückfluß, stellten wir im Vergleich mit den anderen Geschwindigkeiten, gemessen bei 1.)-5.), die jeweilige Änderung der venösen Rückfluggeschwindigkeit fest.

Weiter untersuchten wir, ob Risikofaktoren wie hohes

Alter, Adipositas und Varizen die venöse Rückflußgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten beeinflussen und in welchem Ausmaß die verschiedenen Maßnahmen der Thromboseprophylaxe wirken. Hierfür bildeten wir zwei Gruppen, wobei wir die venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei Patienten mit Risikofaktoren denen ohne Risikofaktoren gegenüberstellten.

Schließlich untersuchten wir bei 24 Patienten, welchen Einfluß Schnüerstellen an Ober- bzw. Unterschenkel, hervorgerufen durch EKG-, RR- oder Befestigungs-Manschetten, schlecht gewickelte elastische Binden u.a., auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten haben.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1.) METHODIK

Zur Messung der venösen Rückflußgeschwindigkeiten in den unteren Extremitäten und im Becken, stachen wir dem flach im Bett liegenden Patienten die Nadel eines Perfusionsbestecks für Säuglinge $\varnothing$ 0,7 mm in eine Fußrückenvene (I) und fixierten sie mit Pflaster. Wir benutzten ein Säuglingsperfusionsbesteck, um eine Beeinträchtigung des Patienten in seinen Bewegungen zu vermeiden und damit das Einspritzen und Messen während Bewegungen zu ermöglichen.

Als Meßgerät hatten wir einen 2-Kanalschreiber, dessen zwei Kollimatoren (K) $\varnothing$ 13,8 cm wir senkrecht über Leiste (L) (Hiatus saphenus) und Cava (C) (Mitte zwischen Nabel und Xiphoid) aufsetzten und arretierten (Abb 1).

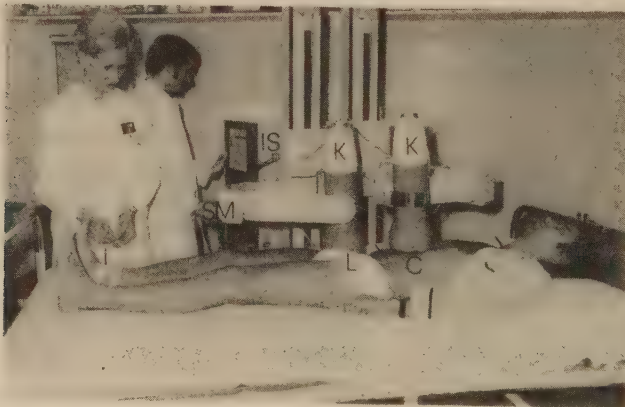


Abb. 1: Messen der venösen Rückflußzeiten bei flacher Rückenlage

I= Injektionsstelle, L= Leiste, C= Cava, IS= Impulschreiber, SM= Knopf zur Startmarkierung, K= Kollimator

Nun spritzten wir die Meßsubstanz, ^{133}Xe Xenon physikalisch in physiologischer Kochsalzlösung gelöst, durch das Perforationsbesteck ein und drückten gleichzeitig die Startmarkierung (SM) des Registriergerätes. Das Papier des Impulsschreibers (IS) bewegte sich um 1 cm pro 3,75 sec. Erreichte das ^{133}Xe im venösen Rückfluß die Kollimatoren, so wurden Ankunft und Passage des ^{133}Xe in Form einer Kurve registriert.

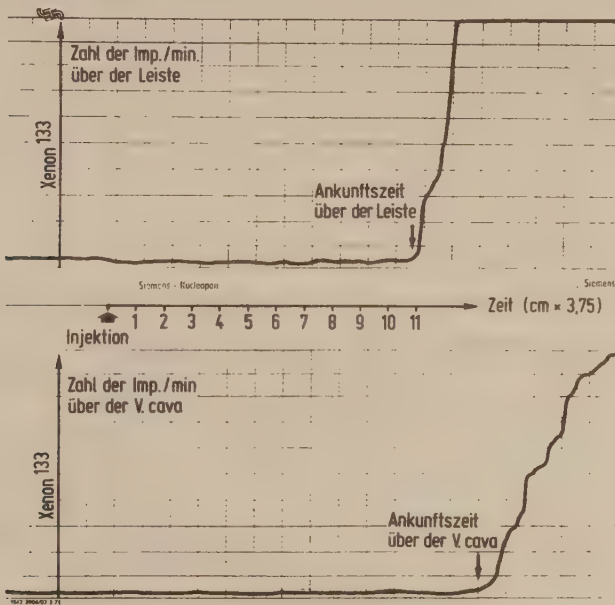


Abb. 2: Kurven des Impulsschreibers über Injektion des ^{133}Xe und der jeweiligen Ankunft des ^{133}Xe über Leiste und V. cava

Nun konnten wir aus der Entfernung E zwischen markiertem Injektionszeitpunkt und dem jeweiligen Ansteigen der Kurven die Zeit Z berechnen, die das ^{133}Xe benötigt hatte, um von der Injektionsstelle (I) am Fußrücken bis zu den Kollimatoren (K) über der Leiste (L) bzw. Cava (C) zu gelangen:

$$Z = E \cdot 3,75 \quad \left[\text{cm} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right] = [\text{sec}]$$

Aus der Zeit Z wiederum und der jeweiligen Meßstrecke M am Bein, also der Entfernung Injektionsstelle-Leiste = I-L, bzw. Injektionsstelle-Cava = I-C oder Leiste-Cava = L-C, errechnete sich die venöse Rückflußgeschwindigkeit V:

$$V = \frac{M}{Z} \quad \left[\frac{\text{cm}}{\text{sec}} \right]$$

Gemessen wurde jeweils nur an einem Bein. Die Gesamtdosis an ^{133}Xe pro Patient betrug maximal 350 μCi .

2.) DURCHFÜHRUNG DER MESSUNG

Vorbereitung und Voruntersuchung:

Jeder Patient zur Messung der venösen Rückflußgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten mußte vor Beginn der Messung mindestens eine Stunde lang ruhig und flach im Bett liegen. Dann wurde er im Bett zur Messung von der Station ins Labor gefahren. Diese Maßnahme sollte möglichst gleiche Ausgangsbedingungen in Hinsicht auf einen Ruhekreislauf bewirken. Danach wurden folgende Untersuchungsergebnisse und Fakten auf einem Formular festgehalten:

DATUM:	ARCHIV NR.:	KURVEN NR
NAME:	VORNAME:	
GESCHLECHT:	ALTER:	
GRÖSSE: (cm)	GEWICHT: (kg)	RR bei Aufnahme:
DIAGNOSE:		
Art. Durchblutungsstörung: ja nein		
Schwellung der Knöchel: ja nein		
Bettlägerig: ja nein seit wann? :		
bis 5 Std. tägl./ mehr als 5 Std. tägl.		
Körpertemperatur:	RR vor Untersuchung:	
Bein: rechts/links	Beine muskulös	Ja nein
Varizen: I II III IV		
Entfernung: Injektionsstelle/Innenknöchel :		
in cm	Innenknöchel/Leiste :	
	Leiste/Mitte Knie Xiphoid :	

Die Einteilung der Varizen erfolgte in:

I = leichte Varizen

II = mittelschwere Varizen

III = starke Varizen

IV = starke Varizen mit Ulcus cruris

Der sog. Vorversuch:

Nach Anbringen des Perfusionbestecks in einer Fußbrückenvene und dem Aufsetzen der Kollinatoren wie schon beschrieben, erfolgte zunächst ein Vorversuch. Er sollte dem Patienten eine Messung vortäuschen. Dabei wurde nach einem Count down 2 ml physiologische NaCl-Lösung gespritzt und die Startmarkierung des Szintilationsapparates gedrückt. Dieser Vorversuch hatte den Sinn, den trotz Aufklärung aufgeregten Patienten an die Apparatur und den Meßablauf zu gewöhnen. Ohne diese simulierte Messung verfälschen vegetative Kreislauffaktoren das Meßergebnis, wie wir aus Voruntersuchungen gesehen hatten.

Die Messung:

Erst 10 Minuten nach diesem Vorversuch begann die erste Messung. Sie erfolgte wie der Vorversuch, nur wurde jetzt ^{133}Xe gespritzt. Fiel auf dem Schreiber des Szintilators die Kurve ab, so spritzten wir mit physiologischer NaCl-Lösung solange nach, bis der Schreiber keinen Anstieg mehr verzeichnete. Das bedeutete, daß das ^{133}Xe die Meßstrecke passiert hatte. Vorversuche ergaben nämlich, daß bei Unterlassen dieses Durchspülens Rückstände von ^{133}Xe in den Beinvenen die nächste Messung verfälschen können. So erfolgte nach jedem Einspritzen von ^{133}Xe ein Spülen mit physiologischer NaCl-Lösung.

3.) ZU DEN EINZELNEN MESSANORDNUNGEN

A Messen der venösen Rückstromzeiten im Liegen mit und ohne elastische Binden, im 20° gekippten Bett, im Stehen, Gehen und beim Treten eines Bettfahrrades.

a) Messen der venösen Rückflußzeiten in flacher Rückenlage mit elastischen Binden um beide Beine.

Bei 30 Patienten (Gruppe I: Patienten Nr 1-30) wurde zuerst im Liegen gemessen. Sie hatten am Vorabend elastische Binden um beide Beine gewickelt bekommen. Die Binden lagen also mindestens 12 Stunden an. Zum Anbringen des Perfusionsbestecks machten wir nur die Injektionsstelle am Fußrücken frei und achteten darauf, daß die elastische Binde nicht den unmittelbar darauf folgenden Verlauf der gestochenen Vene abschnürte. Außerdem mußten die Patienten ganz flach im Bett liegen (Abb. 3).



Abb. 3: Messen der venösen Rückflußzeiten in flacher

Rückenlage mit elastischen Binden um beide Beine

IS= Impulsschreiber, SM= Knopf zur Startmarkierung,
K= Kollimator

Die Messung erfolgte dann nach dem Vorversuch wie schon beschrieben.

- b) Messen der venösen Rückflußzeiten in flacher Rückenlage ohne elastische Binden um beide Beine (= Ruherückstrom).

Nach dem Durchspülen wurden die elastischen Binden abgenommen. Nun erfolgte nach 5 Minuten die zweite Messung (Abb 4).



Abb. 4: Messen der venösen Rückflußzeiten in flacher Rückenlage ohne elastische Binden um beide Beine

- c) Messen der venösen Rückflußzeiten in flacher Rückenlage, das Bett um 20° gekippt.

5 Minuten nach der vorigen Messung und anschließend dem Durchspülen wurde das Bett um 20°, Kopf nach unten, gekippt. Nach 2 Minuten in dieser Lage wurde am Patienten die dritte Messung vorgenommen (Abb. 5).

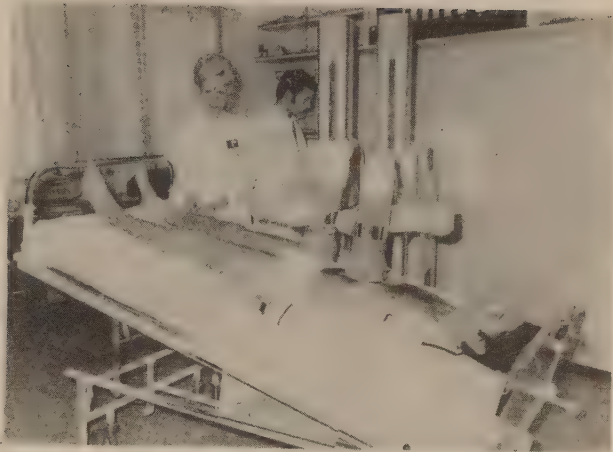


Abb. 5: Messen der venösen Rückflußzeiten in flacher Rückenlage, das Bett um 20° gekippt

d) Messen der venösen Rückflußzeiten im Stehen.

Das um 20° gekippte Bett wurde herabgelassen und der Patient blieb 5 Minuten flach liegen. Dies geschah, um einen Kreislaufkollaps bei plötzlichem Aufstehen nach der gekippten Lage zu vermeiden. 5 Minuten lang postierte sich der Patient stehend vor die Kollimatoren (Abb. 6), dann wurde gemessen.

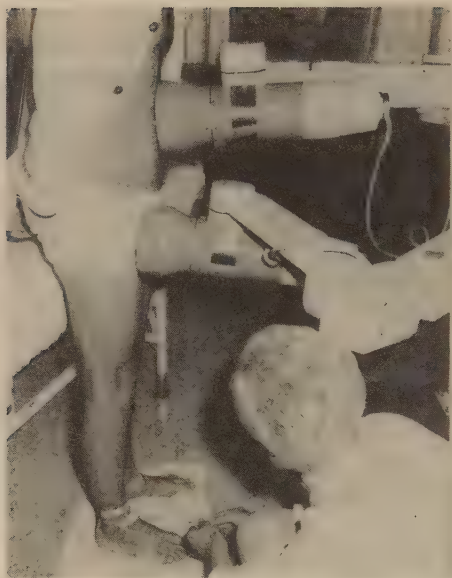


Abb. 6: Messen der venösen Rückflußzeiten im Stehen

e) Messen der venösen Rückflußzeiten im Gehen.

Nach erfolgter Messung im Stehen und dem Durchspülen ging der Patient 5 Minuten lang im Labor umher. Dabei wurde die am Perfusionsbesteck hängende Spritze am Bein festgeklebt und durch mehrmaliges Spülen mit physiologischer NaCl-Lösung wurde die Kanüle freigehalten. Dann wurde der Patient wie auf Abb. 6 vor die Kollimatoren gestellt und auf Ort und Stelle tretend wurde gemessen (ohne Abb.).

f) Messen der venösen Rückflußzeiten in flacher Rückenlage beim Treten eines Bettfahrrades.

Nach dem Durchspülen legte sich der Patient wieder

flach ins Bett. Nach 5 Minuten Ruhe, trat er 2 Minuten lang ein Bettfahrrad, welches am Fußende des Bettes befestigt war (Abb. 7).



Abb. 7: Messen der venösen Rückflußzeiten in flacher Rückenlage beim Treten eines Bettfahrrades

Die Füße waren mit Schlaufen in den Pedalen befestigt und ein Tretwiderstand wurde eingestellt. Außerdem wurde durch einen Umdrehungszähler (UZ) die Zahl der getretenen Umdrehungen abgelesen (Abb. 8). Nach 2 minütigem Treten wurde schließlich während des Tretens gemessen (Abb. 7).

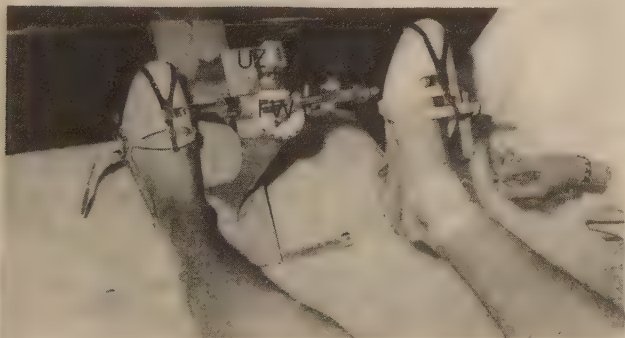


Abb. 8: Das am Bettende befestigte Bettfahrrad
UZ= Umdrehungszähler, FW= Fahrwiderstand

Während dieser Messung erfolgte das Aufsetzen des Kollimators an der Leiste von der Seite her, da sonst der Patient beim Treten behindert war (Abb. 9).



Abb. 9: Anordnung der Kollimatoren beim Messen der venösen Rückflußzeiten in Rückenlage beim Treten eines Bettfahrrades.

B Messen der venösen Rückflußzeiten bei Kompression des Ober- bzw. Unterschenkels mittels einer Blutdruckmanschette.

a) Messen der venösen Rückflußzeiten bei Kompression des O b e r s c h e n k e l s .

Bei 12 Patienten (Gruppe II a, Patient Nr 31 - 42) wurden die venösen Rückflußzeiten zuerst flach im Bett liegend gemessen. Anschließend wurde eine Blutdruckmanschette (13 cm breit) um den Oberschenkel direkt oberhalb des Knies angelegt und auf 15 mm Hg aufgeblasen. Nach 2 Minuten wurde dann bei aufgeblasener Manschette gemessen. Nach dem Abfallen der Kurve auf dem Szintilationsschreiber wurde die Manschette geöffnet und die Vene mit physiologischer NaCl-Lösung durchgespült. Nach 5 Minuten Pause wurde die Manschette dann auf 30 mm Hg aufgeblasen und die venöse Rückflußzeit nach 2 Minuten bei aufgeblasener Manschette wieder gemessen. Wieder erfolgte das Ablassen der Luft und das Durchspülen. Dann erfolgten in gleicher Weise die Messungen bei 45 mm Hg und 60 mm Hg.

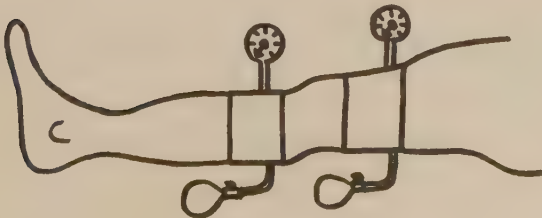


Abb. 10 RR-Manschette um Ober- bzw. Unterschenkel

b) Messen der venösen Rückflußzeiten bei Kompression
des U n t e r s c h e n k e l s .

Bei weiteren 12 Patienten (Gruppe II b, Patienten Nr 43 - 54) wurde wie bei der vorigen Gruppe II a gemessen, jedoch wurde jetzt die Manschette um den Unterschenkel direkt unterhalb des Knies gelegt. Die Manschetten wurden deshalb direkt ober- bzw. unterhalb des Knies angelegt, weil hier bei schlecht gewickelten elastischen Binden die stärksten Schnürringe entstehen.

PATIENTEN

Es wurde bei insgesamt 54 Patienten der chirurgischen Bauch- und Thorax-Stationen die venöse Rückflußgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten gemessen. Es handelte sich dabei um praeoperative, nicht bettlägerige Patienten ohne klinisch feststellbare Durchblutungsstörungen oder Frakturen der Beine.

Die 54 Patienten wurden in 2 Hauptgruppen aufgeteilt: Gruppe I und II.

Gruppe I	Sie bestand aus 30 Patienten, 18 Frauen und 12 Männern zwischen 16 und 70 Jahren. Patienten Nr 1 - 30. Bei ihnen haben wir die venöse Rückflußgeschwindigkeit: liegend mit und ohne elastische Binden, bei 20° gekipptem Bett, stehend, gehend und beim Treten eines Bettfahrrades - gemessen.
----------	--

Diese Gruppe I wiederum bestand aus 2 Untergruppen: Gruppe I a und I b.

Gruppe I a (mit Risikofaktoren)	Sie bestand aus 15 Patienten, 9 Frauen und 6 Männern zwischen 60 und 70 Jahren, Patienten Nr 1 - 15. Sie hatten folgende Risikofaktoren:
------------------------------------	--

Sie waren älter als 60 Jahre,
hatten Übergewicht (kg Körperge-
wicht >cm über 1 Meter) und Varizen.

Gruppe I b Sie bestand aus 15 Patienten, 9
(ohne Risikofaktoren) Frauen und 6 Männern zwischen 16
und 45 Jahren. Patienten Nr 16 - 30.
Diese Patienten hatten keine beson-
deren Risikofaktoren: Sie waren alle
unter 45 Jahre, hatten kein Überge-
wicht und keine Varizen.

Gruppe II Sie bestand aus 24 Patienten, 11
Frauen und 13 Männern zwischen
19 und 72 Jahren, ohne Alters- und
Gewichtsbeschränkungen, mit und
ohne Varizen. Patienten Nr 31 - 54.
Bei ihnen wurde der Einfluß von
Schnürrstellen um Ober- bzw. Unter-
schenkel auf die venöse Rückflußge-
schwindigkeit in den unteren Extre-
mitäten gemessen.

Diese Gruppe II wurde unterteilt in: Gruppe II a und II b.

Gruppe II a Sie bestand aus 12 Patienten, 7
(Blutdruckmanschette Frauen und 5 Männern zwischen 19
um den Oberschenkel) und 72 Jahren. Bei ihnen wurde die
Blutdruckmanschette (Schnürrstelle)

um den Oberschenkel gelegt.

Patienten Nr 31 - 42.

Gruppe II b

(Blutdruckmanschette
um den Unterschenkel)

Sie bestand aus 12 Patienten, 4
Frauen und 8 Männern zwischen

30 und 67 Jahren. Bei ihnen wurde

die Manschette um den Unterschenkel

gelegt. Patienten Nr 43 - 54.

Patienten Nr	Archiv Nr	Geschlecht m=♂ w=♀	Alter in Jahren	Gewicht in kg	Größe in cm	Varizen I, II, III, IV	Blutdruck Untersuchung in mm Hg	Diagnose
1	1924	w	63	71	155	II	140/90	Cholelithiasis
2	135081	w	67	59,5	157	III	140/90	Cardia-Ca
3	121622	w	64	79	164	III	130/80	Narbenhernie + Fistel a.d.
4	134763	m	66	74,8	172	II	130/90	Cholezystektomie-Narbe Rectum-Ca
5	135712	w	64	70	160	IV	160/100	Varizen
6	81874	m	70	98	197	II	150/90	Achalasie m. sek. Megaoesophagus
7	124231	w	62	60	153	I	180/110	Colon-Ca
8	134521	w	63	74	164	II	160/100	Struma benigna
9	137237	w	61	70	165	II	150/90	Rectum-Ca
10	136580	w	62	85	152	III	140/100	Narbenbruch
11	139560	m	69	81	172	I	165/70	Oesophagus-Ca
12	136761	m	68	76	171	I	140/70	Struma benigna
13	140614	w	60	70	162	III	160/80	Rectum-Ca
14	67109	m	61	79	167	II	180/110	Rectum-Ca
15	144443	m	60	63	150	I	130/90	Magen-Ca

Tab. 1: Gruppe I a 15 Patienten (Nr 1-15) mit Risikofaktoren wie Alter, Adipositas und Varizen.

Bei ihnen wurde die venöse Rückflußgeschwindigkeit unter verschiedenen Bedingungen gemessen: mit und ohne elastische Binden, Bett um 20° gekippt, stehen, gehen und Bettfahrrad fahren.

Patienten Nr	Archiv Nr	Geschlecht m=♂ w=♀	Alter in Jahren	Gewicht in kg	Größe in cm	Varizen I, II, III, IV	Blutdruck unter der Untersuchung in mm Hg	Diagnose
16	132580	w	38	60	168	-	140/100	Struma benigna
17	84983	m	26	72	179	-	150/100	Magen Ulcus
18	112892	w	22	65	169	-	115/80	Narbenbruch Rezidiv
19	138493	w	16	55	161	-	120/80	Struma benigna
20	137816	w	40	59	162	-	120/70	Ulcus duodeni
21	144766	m	45	67	167	-	140/100	Ulcus duodeni
22	111982	m	43	79	179	-	130/80	Hämorrhoiden
23	144956	w	32	68	172	-	120/80	Pancreas-Ca
24	144287	w	33	68	170	-	110/70	Struma tox. Adenom
25	147391	w	34	60	160	-	140/90	Cholelithiasis
26	145840	w	21	54	167	-	140/100	Cholelithiasis
27	147205	m	39	76	173	-	140/90	Abklärung eines Magen-Ca (neg)
28	147616	w	32	51	168	-	120/70	Cholelithiasis Unterlappen
29	147845	m	42	76	178	-	140/90	Resektion d. Lunge bei wegen Fremdkörper
30	147630	m	25	51	162	-	120/90	Explorative Laparotomie und Ovariectomie (Hermaphrodit)

Tab. 2: Gruppe I b 15 Patienten (Nr 16-30) ohne Risikofaktoren wie Alter, Adipositas und Varizen.

Bei ihnen wurde die venöse Rückfließgeschwindigkeit unter verschiedenen Bedingungen gemessen: mit und ohne elastische Binden, Bett um 20° gekippt, stehen, gehen und Bettfahrrad fahren.

Patienten Nr	Archiv Nr	Geschlecht m=♂ w=♀	Alter in Jahren	Gewicht in kg	Größe in cm	Varizen I, II, III, IV	Blutdruck unter der Untersuchung in mm Hg	Diagnose
31	133880	m	31	72	170	-	150/90	Bolzenschußverletzung d. re Flanke
32	16443	w	72	50	151	I	139/80	Sigma-Ca
33	135124	m	46	94,5	177	I	135/90	Cholelithiasis
34	119578	w	52	70	159	II	140/80	Hiatus hernie
35	136060	w	69	60	162	II	179/95	Rectum-Ca
36	136178	m	19	60	175	-	139/80	Lymphgranulom i. Pericard
37	133033	m	34	75	175	II	140/90	Struma benigna
38	112903	m	59	75	166	I	120/70	Appendicitis
39	125959	w	47	67,5	160	II	120/70	Sigma-Resektion
40	136197	w	66	64	157	III	120/70	Struma benigna
41	144719	w	66	70,5	168	I	120/70	Cholelithiasis
42	147690	w	42	57	164	I	115/85	Sigma-Ca

Tab. 3: Gruppe II a 12 Patienten (Nr 31-42) ohne Alters- und Gewichtsbeschränkung, mit und ohne Varizen.
Bei ihnen wurde die venöse Rückflußgeschwindigkeit bei aufgeblasener RR-Manschette um den Oberschenkel gemessen.

Patienten Nr	Archiv Nr	Ge- schlecht m=♂ w=♀	Alter in Jahren	Gewicht in kg	Größe in cm	Varizen I, II, III, IV	Blutdruck unter der Untersu- chung in mm Hg	Diagnose
43	135102	w	40	78	168	II	150/100	Hiatus hernie
44	54225	w	65	61	165	I	110/60	rezidiv. Anas- tomosen Ulcus
45	143963	m	64	46	161	I	150/90	n. Magenresektion
46	148046	m	49	67,5	171	-	150/90	Oesophagus-Ca
47	141729	m	46	59	168	I	130/80	Adeno-Ca d. li Lunge (Ober- lappen)
48	93146	m	66	55	176	II	110/80	Oesophagus-Ca
49	148137	m	67	76	167	I	200/130	Bronchial-Ca
50	148519	m	62	69,5	163	I	140/90	Magen-Ca
51	148235	m	63	70	168	I	160/90	Magen Ulcus
52	45750	m	30	66	172	-	130/80	Oesophagus-Ca
53	145184	w	52	85	165	II	130/90	Morbus Boeck
54	127857	w	66	53	160	III	150/80	Leistenhernie
								Rectum-Ca

Tab. 4: Gruppe II b 12 Patienten (Nr 43-54) ohne Alters- und Gewichtsbeschränkung, mit und ohne Varizen.
Bei ihnen wurde die venöse Rückflußgeschwindigkeit bei aufgeblasener RR-Manschette um den Unterschenkel gemessen.

ERGEBNISSE

A Venöse Rückstromzeiten und -Geschwindigkeiten bei 30 Patienten im flachen Liegen mit und ohne Binden, 20° gekipptes Bett, Stehen, Gehen und Treten eines Bettfahrrades.

1.) Zur Untersuchung des Einflusses vom Liegen im Bett mit und ohne elastische Binden um beide Beine, Liegen im 20° gekippten Bett (Kopf nach unten), Stehen, Gehen und Fahren eines Bettfahrrades auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten und im Beckenbereich, haben wir diese Geschwindigkeit bei 30 Patienten (Nr 1-30) gemessen. (Tab. 5, 6)

2.) Zur Untersuchung, wie sich die venöse Rückflußgeschwindigkeit bei Patienten mit und ohne Risikofaktoren, wie Alter, Adipositas und Varizen, verhält, haben wir diese 30 Patienten (Nr 1-30) in zwei Gruppen eingeteilt und gegenüber gestellt:

Gruppe I a	15 Patienten mit Risikofaktoren
(mit Risikofaktoren)	(Pat. Nr 1-15) älter als 60 Jahre, Übergewicht und Varizen.
	Siehe Tab. 5

Gruppe I b	15 Patienten ohne besondere Risi-
(ohne Risikofaktoren)	kofaktoren (Pat. Nr 16-30) unter 45 Jahre, ohne Übergewicht und ohne Varizen.
	Siehe Tab. 6

VENNER RUCKFLUGGESCHWINDIGKEITEN (ca/sec)

Pat. Nr.	flach liegen mit elast. Binden				flach liegen ohne elast. Binden				Bett um 20° gekippt				Stehen				Gehen				Fahrrad treten			
	I-L	L-G	I-O	I-L	I-L	I-O	I-L	I-O	I-L	I-O	I-L	I-O	I-L	I-O	I-L	I-O	I-L	I-O	I-L	I-O	I-L	I-O	I-L	I-O
1	18,66	6,40	12,55	6,44	5,83	6,27	14,37	9,16	12,53	3,59	2,13	3,06	9,85	16,00	10,90	20,77	32,00	22,62						
2	5,26	3,41	4,63	3,68	7,67	4,23	8,00	5,58	7,22	(19,50)	(11,25)	(30,75)	(7,12)	(1,50)	(8,62)	(3,37)	32,00	(0,75)	(4,12)					
3	13,12	(6,75)	(9,87)	(18,75)	(3,00)	(2,75)	(8,62)	(4,12)	(12,75)	(25,50)	(9,00)	2,67	5,58	3,07	(19,87)	(2,62)	6,82	15,33	(6,00)					
4	6,00	4,95	5,68	4,27	4,03	4,36	4,68	17,33	5,81	4,27	9,32	5,05	4,49	4,08	5,03	9,15	23,21	10,89	(6,00)					
5	12,00	(5,25)	(17,25)	(16,87)	(5,62)	(22,50)	(15,37)	(1,50)	(16,87)	(16,87)	(2,62)	(19,50)	(13,12)	(6,37)	(19,50)	(7,87)	(1,12)	(9,00)						
6	3,41	2,40	3,09	2,84	2,12	2,62	7,56	2,40	4,89	2,73	2,88	2,76	5,53	3,60	4,89	15,81	9,00	13,33						
7	4,78	4,45	4,70	4,41	6,07	4,70	10,93	2,47	6,17	1,67	2,22	1,77	6,55	6,67	6,58	19,11	16,67	18,50						
8	2,74	2,67	2,71	2,74	2,66	2,71	3,90	2,47	3,42	4,79	2,56	3,96	6,20	2,78	4,78	16,22	35,35	18,51						
9	3,51	4,24	3,52	3,25	4,50	3,52	5,49	7,20	5,87	3,49	4,24	3,67	5,33	4,80	5,18	24,00	18,00	22,00						
10	21,75	(6,37)	(28,12)	(32,12)	(6,00)	(28,12)	(13,12)	(3,75)	(16,87)	(20,62)	(6,37)	(27,00)	(13,12)	(3,75)	(5,62)	(19,12)	(3,00)	(1,50)	(4,50)					
11	8,97	5,56	7,76	3,87	1,71	2,93	7,90	3,92	6,29	2,56	1,21	2,00	24,04	2,19	7,50	9,00	20,54	10,28	(10,12)					
12	(8,25)	(4,50)	(12,75)	(19,12)	(14,62)	(33,75)	(9,37)	(6,37)	(15,75)	(28,87)	(20,62)	(49,50)	(3,37)	(10,50)	(13,87)	(9,00)	(1,12)	(10,12)						
13	10,27	3,07	6,67	4,78	3,23	4,30	14,67	4,36	9,52	1,70	1,16	1,53	25,56	2,61	3,47	8,58	11,11	9,11						
14	(7,50)	(7,50)	(15,00)	(16,12)	(7,12)	(23,25)	(5,25)	(5,25)	(10,50)	(45,37)	(19,87)	(65,25)	(21,75)	(16,50)	(38,25)	(8,25)	(0,75)	(9,00)						
15	4,42	2,47	3,68	2,53	2,36	2,34	8,85	2,38	5,23	3,00	2,90	2,97	5,73	5,56	5,69	8,47	6,67	7,92						
16	(16,50)	(10,12)	(26,62)	(28,87)	(9,75)	(36,62)	(8,25)	(10,50)	(18,75)	(24,37)	(8,62)	(33,00)	(12,75)	(4,50)	(17,25)	(8,25)	(3,75)	(12,37)						
17	7,08	8,53	7,35	5,42	1,36	2,89	20,53	11,11	17,00	3,60	4,76	3,83	3,60	2,47	3,24	7,08	22,36	8,50						
18	(10,87)	(6,00)	(15,87)	(22,50)	(12,75)	(35,25)	(17,96	17,33	17,79	4,93	2,67	4,04	9,40	13,90	10,26	16,44	6,93	12,12						
19	8,22	6,93	7,84	5,18	3,15	3,17	17,96	17,33	17,79	4,93	2,67	4,04	9,40	13,90	10,26	16,44	6,93	12,12						
20	(9,00)	(3,75)	(12,75)	(23,25)	(8,25)	(31,50)	(4,12)	(1,50)	(5,62)	(15,00)	(9,75)	(24,75)	(17,25)	(1,87)	(9,75)	(4,50)	(3,75)	(8,25)						
21	5,47	2,25	3,92	2,43	0,89	1,65	8,30	2,33	3,23	3,73	1,47	2,62	4,87	1,45	2,95	12,44	7,11	10,31						
22	(15,37)	(14,25)	(29,62)	(24,50)	(36,00)	(70,50)	(10,12)	(6,00)	(16,12)	(22,50)	(21,75)	(44,25)	(17,25)	(22,12)	(39,37)	(6,75)	(4,50)	(11,25)						
23	14,23	3,83	8,86	10,17	6,82	9,16	16,43	7,67	13,09	5,08	3,61	4,66	9,70	6,13	5,58	16,45	12,30	15,26						
24	(5,62)	(6,00)	(11,62)	(7,87)	(3,37)	(11,25)	(4,87)	(3,00)	(7,87)	(15,75)	(6,37)	(22,12)	(8,25)	(3,75)	(12,00)	(4,87)	(1,87)	(6,75)						

Tab. 5: Die venösen Rückflugeschwindigkeiten in cm/sec und (Rückflüssen in sec) bei 15 Patienten (Gr. 1-15) mit Risikofaktoren beim flach Liegen mit und ohne elastische Binden, Bett 20° gekippt, Stehen, Gehen und Treten eines Fahrrades.

TENSILE BEHAVIOUR INDICATORS (cm/sec)

Pkt. Nr.	Nach Liefern mit elast. Binden			Nach Liefern ohne elast. Binden			Stehen			Gehen			Ruhend stehen		
	I - L	L - C	I - C	I - L	L - C	I - C	I - L	L - C	I - C	I - L	L - C	I - C	I - L	L - C	I - C
16	14,55	15,35	14,52	9,05	5,93	8,17	13,86	10,70	13,07	2,65	1,78	2,40	6,12	0,69	0,55
17	(1,25)	(1,50)	(1,75)	(8,62)	(3,37)	(12,00)	(5,62)	(1,87)	(7,50)	(23,62)	(11,25)	(40,87)	(12,77)	(2,25)	(1,37)
18	3,93	2,02	3,21	2,73	1,21	2,11	10,29	4,76	8,08	2,12	1,80	2,03	3,86	1,31	3,11
19	(20,62)	(12,37)	(33,00)	(29,62)	(20,62)	(50,25)	(7,87)	(5,25)	(13,12)	(34,25)	(13,87)	(54,12)	(21,00)	(11,12)	(24,12)
20	17,45	5,56	11,73	5,81	3,35	4,97	16,89	22,32	19,57	3,84	3,92	3,86	4,72	2,40	4,15
21	(4,87)	(4,50)	(9,37)	(14,62)	(7,50)	(22,12)	(4,50)	(1,12)	(9,62)	(22,12)	(6,37)	(26,50)	(18,00)	(8,62)	(26,62)
22	5,46	2,78	4,51	5,10	4,57	4,97	8,19	8,00	8,15	1,96	8,00	2,20	3,89	5,33	4,13
23	(15,75)	(8,62)	(24,37)	(16,87)	(5,62)	(22,12)	(10,50)	(3,00)	(13,50)	(43,87)	(6,00)	(49,87)	(22,12)	(4,50)	(20,62)
24	5,27	4,65	4,59	3,60	3,47	3,55	6,22	6,31	5,64	1,79	2,67	1,76	2,53	1,98	2,14
25	(14,62)	(1,50)	(20,25)	(20,25)	(7,50)	(27,75)	(12,37)	(4,12)	(16,50)	(43,12)	(9,75)	(52,87)	(30,37)	(13,12)	(43,50)
26	13,83	17,33	14,53	12,30	17,33	13,21	17,04	8,67	13,85	3,57	1,96	2,57	5,03	2,10	3,78
27	(6,00)	(1,50)	(7,50)	(6,75)	(1,50)	(8,25)	(4,87)	(3,00)	(7,87)	(23,25)	(19,12)	(42,37)	(16,50)	(12,37)	(28,87)
28	10,53	8,33	9,90	10,53	6,67	9,24	20,15	11,11	21,36	3,63	3,70	3,65	15,05	8,33	12,61
29	(7,50)	(3,00)	(10,50)	(7,50)	(3,75)	(11,25)	(2,62)	(2,25)	(4,87)	(21,75)	(6,75)	(22,50)	(5,25)	(3,00)	(8,25)
30	6,50	11,56	8,90	1,98	0,90	1,54	6,06	1,82	3,91	1,91	0,76	1,41	5,75	5,50	4,69
31	(10,12)	(2,25)	(12,37)	(42,37)	(28,87)	(71,25)	(13,87)	(14,25)	(28,12)	(43,87)	(34,12)	(78,00)	(14,62)	(7,87)	(22,50)
32	3,82	3,37	3,70	1,78	4,93	2,09	5,96	6,40	6,06	2,74	3,56	2,90	4,14	12,83	4,93
33	(19,87)	(7,12)	(27,00)	(42,75)	(4,87)	(47,62)	(12,75)	(3,75)	(16,50)	(27,75)	(6,75)	(34,50)	(18,37)	(1,87)	(4,87)
34	14,23	13,37	14,00	8,21	3,70	6,36	21,33	13,37	18,68	5,20	7,42	5,60	6,27	11,11	7,00
35	(1,62)	(1,87)	(7,50)	(9,75)	(6,75)	(16,50)	(3,75)	(1,87)	(5,62)	(15,37)	(3,37)	(18,75)	(12,75)	(2,25)	(15,00)
36	20,65	9,92	19,24	5,13	11,56	5,99	12,50	7,72	10,78	3,23	1,01	2,06	4,17	4,08	4,14
37	(2,62)	(2,62)	(5,25)	(14,62)	(2,25)	(16,87)	(6,00)	(3,37)	(9,37)	(23,25)	(25,87)	(49,12)	(18,00)	(6,37)	(24,37)
38	24,04	13,37	20,19	6,55	3,51	5,44	14,41	11,11	13,47	2,27	2,50	2,28	4,80	2,67	4,04
39	(3,37)	(1,87)	(5,25)	(12,37)	(7,12)	(19,50)	(5,62)	(2,25)	(7,87)	(35,62)	(10,47)	(46,50)	(16,87)	(9,37)	(3,37)
40	8,32	11,76	8,88	8,67	5,34	7,62	17,33	7,23	13,33	3,25	2,26	2,96	3,71	2,26	3,25
41	(3,37)	(1,87)	(5,25)	(9,00)	(4,12)	(13,12)	(4,50)	(3,00)	(7,50)	(24,00)	(9,75)	(35,75)	(21,00)	(9,75)	(30,75)
42	4,99	4,95	4,98	3,40	2,67	3,20	18,07	7,72	13,82	1,74	1,34	1,69	2,04	2,24	19,56
43	(17,62)	(5,25)	(22,87)	(25,87)	(9,75)	(35,12)	(4,87)	(3,37)	(8,25)	(50,62)	(16,87)	(67,50)	(43,12)	(7,87)	(53,00)
44	11,54	4,93	6,79	6,25	4,57	5,77	9,51	7,12	8,83	2,43	2,21	2,38	3,51	2,37	3,04
45	(10,57)	(4,67)	(15,75)	(13,12)	(5,25)	(18,37)	(8,62)	(3,37)	(12,00)	(33,75)	(10,87)	(44,62)	(24,75)	(10,12)	(34,67)

Tab. 6: Die vorgaben Richtflussschmaligkeiten in cm/sec und (Pneumatiktesten in sec) bei 15 Retorten ohne Risiko-
 Faktoren beim Nach Liefern mit und ohne elastische
 Binden, belm 20° Reklift, Stehen, Gehen und Treten
 eines betriebsfahigen.

zu Tab. 5 und Tab. 6

Die durchschnittlichen venösen Rückflußzeiten (sec) bei
30 Patienten (Nr 1-30) mit und ohne Risikofaktoren.

Sie waren wie folgt:

	I - L(sec)	L - C(sec)	I - C(sec)
mit elast. Binden	12,00	5,53	17,54
ohne elast. Binden	19,93	8,72	28,66
Bett um 20° gekippt	7,98	4,53	12,52
stehen	28,42	11,54	39,97
gehen	16,67	7,54	24,22
Fahrrad fahren	5,37	1,71	7,08

Tab. 7: Die Mittelwerte der venösen Rückflußzeiten bei den
30 untersuchten Patienten Nr 1-30.

I - L = Injektionsstelle - Leiste

L - C = Leiste - Cava

I - C = Injektionsstelle - Cava

Die Extremwerte (sec) der venösen Rückflußzeiten bei 30
Patienten (Nr 1-30) mit und ohne Risikofaktoren.

Sie waren wie folgt:

	I - L(sec)		L - C(sec)		I - C(sec)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
mit elast. Binden	28,87	2,62	14,25	1,50	38,25	5,25
ohne elast. Binden	42,75	6,75	36,00	1,50	71,25	8,25
Bett um 20° gekippt	20,25	2,62	14,25	1,12	30,37	4,87
stehen	51,37	15,00	34,12	2,62	78,00	18,75
gehen	43,12	5,25	22,12	1,50	51,00	8,25
Fahrrad fahren	10,87	2,62	4,50	0,75	12,37	3,75

Tab. 8: Die Extremwerte der venösen Rückflußzeiten bei den
30 untersuchten Patienten Nr 1-30.

max. = längste Zeit min. = kürzeste Zeit

zu Tab. 5 und Tab. 6

Die durchschnittlichen venösen Rückflußgeschwindigkeiten (cm/sec) bei 30 Patienten (Nr 1-30) mit und ohne Risikofaktoren.

Sie waren wie folgt:	I - L (cm/sec)	L - C (cm/sec)	I - C (cm/sec)
mit elast. Binden	9,37	6,47	7,98
ohne elast. Binden	5,08	4,57	4,74
Bett um 20° gekippt	12,62	8,18	10,59
stehen	3,12	3,20	2,94
gehen	6,12	5,16	5,20
Fahrrad fahren	17,00	19,22	16,38

Tab. 9: Die Mittelwerte der venösen Rückflußgeschwindigkeiten

bei den 30 untersuchten Patienten Nr 1-30.

I - L = Injektionsstelle - Leiste

L - C = Leiste - Cava

I - C = Injektionsstelle - Cava

Die Extremwerte (cm/sec) der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei 30 Patienten (Nr 1-30) mit und ohne Risikofaktoren.

Sie waren wie folgt:	I - L (cm/sec)		L - C (cm/sec)		I - C (cm/sec)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
mit elast. Binden	28,63	2,74	17,33	2,02	20,19	2,71
ohne elast. Binden	12,30	1,78	17,73	0,89	13,21	1,54
Bett um 20° gekippt	30,15	3,90	22,32	1,82	31,36	3,42
stehen	5,20	1,67	9,92	0,76	5,60	1,41
gehen	24,04	2,04	16,00	1,39	12,61	2,14
Fahrrad fahren	30,92	7,08	33,33	6,67	28,27	7,92

Tab. 10: Die Extremwerte der venösen Rückflußgeschwindigkeiten

bei den 30 untersuchten Patienten Nr 1-30.

max. = größte Geschwindigkeit min. = kleinste Geschwindigkeit

zu Tab. 5 und Tab. 6

Die durchschnittlichen venösen Rückflußzeiten (sec) bei 15 Patienten (Nr 1-15) mit Risikofaktoren (über 55 Jahre, Adipositas, Varizen).

Sie waren wie folgt:

	I - L(sec)	L - C(sec)	I - C(sec)
mit elast. Binden	13,74	6,74	20,49
ohne elast. Binden	21,59	9,54	31,41
Bett um 20° gekippt	8,74	5,34	14,09
stehen	25,09	10,32	35,42
gehen	13,64	7,59	21,24
Fahrrad fahren	6,19	2,07	8,27

Tab. 11: Die Mittelwerte der venösen Rückflußzeiten bei den 15 untersuchten Patienten mit Risikofaktoren Nr 1-15.

I - L = Injektionsstelle - Leiste

L - C = Leiste - Cava

I - C = Injektionsstelle - Cava

Die durchschnittlichen venösen Rückflußzeiten (sec) bei 15 Patienten (Nr 16-30) ohne Risikofaktoren.

Sie waren wie folgt:

	I - L(sec)	L - C (sec)	I - C(sec)
mit elast. Binden	10,27	4,32	14,59
ohne elast. Binden	18,27	7,89	26,17
Bett um 20° gekippt	7,22	3,72	10,94
stehen	31,74	12,77	44,52
gehen	19,69	7,49	27,19
Fahrrad fahren	4,54	1,34	5,89

Tab. 12: Die Mittelwerte der venösen Rückflußzeiten bei den 15 untersuchten Patienten ohne Risikofaktoren Nr 16-30.

zu Tab. 5 und Tab. 6

Die durchschnittlichen venösen Rückflußgeschwindigkeiten (cm/sec) bei 15 Patienten (Nr 1-15) mit Risikofaktoren (über 55 Jahre, Adipositas, Varizen).

Sie waren wie folgt:	I - L (cm/sec)	L - C (cm/sec)	I - C (cm/sec)
mit elast. Binden	7,33	4,47	5,99
ohne elast. Binden	4,07	3,82	3,88
Bett um 20° gekippt	11,27	7,40	9,29
stehen	3,43	3,46	3,24
gehen	7,22	5,40	5,75
Fahrrad fahren	14,61	17,11	13,73

Tab. 13: Die Mittelwerte der venösen Rückflußgeschwindigkeiten

bei den 15 untersuchten Patienten mit Risikofaktoren

I - L = Injektionsstelle - Leiste Nr 1-15.

L - C = Leiste - Cava

I - C = Injektionsstelle - Cava

Die durchschnittlichen venösen Rückflußgeschwindigkeiten (cm/sec) bei 15 Patienten (Nr 16-30) ohne Risikofaktoren.

Sie waren wie folgt:	I - L (cm/sec)	L - C (cm/sec)	I - C (cm/sec)
mit elast. Binden	11,41	8,48	9,97
ohne elast. Binden	6,08	5,31	5,60
Bett um 20° gekippt	13,98	8,96	11,90
stehen	2,82	2,95	2,65
gehen	5,02	4,89	4,66
Fahrrad fahren	19,39	21,34	19,03

Tab. 14: Die Mittelwerte der venösen Rückflußgeschwindigkeiten

bei den 15 untersuchten Patienten ohne Risikofaktoren

Nr 16-30.

Um den Einfluß der verschiedenen Maßnahmen auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit aufzuzeigen, verglichen wir die venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei: mit elast. Binden, Bett um 20° gekippt, stehen, gehen und Fahrrad fahren - jeweils mit der venösen Rückflußgeschwindigkeit bei: ohne elast. Binden.

Dabei ergaben sich folgende Werte:

Die durchschnittlichen Steigerungen der venösen Rückflußgeschwindigkeiten gegenüber "ohne elast. Binden" bei den 30 untersuchten Patienten (Nr 1-30).

Sie waren wie folgt:

	I - L	L - C	I - C
<u>mit elast. Binden</u>	+ 84 %	+ 42 %	+ 68 %
<u>Bett um 20° gekippt</u>	+ 148 %	+ 79 %	+ 123 %
<u>stehen</u>	- 39 %	- 30 %	- 38 %
<u>gehen</u>	+ 20 %	+ 13 %	+ 10 %
<u>Fahrrad fahren</u>	+ 235 %	+ 321 %	+ 246 %

Tab. 15 : Die durchschnittlichen Steigerungen der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei den 30 untersuchten Patienten Nr 1-30.

Die durchschnittlichen Steigerungen der venösen Rückflußgeschwindigkeiten gegenüber "flach liegend ohne elast. Binden" bei den 15 untersuchten Patienten (Nr 1-15) mit Risikofaktoren.

Sie waren wie folgt:

	I - L	L - C	I - C
mit elast. Binden	+ 80 %	+ 17 %	+ 54 %
Bett um 20° gekippt	+ 177 %	+ 94 %	+ 139 %
stehen	- 16 %	- 10 %	- 17 %
gehen	+ 77 %	+ 41 %	+ 48 %
Fahrrad fahren	+ 259 %	+ 348 %	+ 254 %

Tab. 16: Die durchschnittlichen Steigerungen der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei den 15 untersuchten Patienten mit Risikofaktoren (Nr 1-15).

Die durchschnittlichen Steigerungen der venösen Rückflußgeschwindigkeiten gegenüber "flach liegend ohne elast. Binden" bei den 15 untersuchten Patienten (Nr 16-30), ohne Risikofaktoren.

Sie waren wie folgt:

	I - L	L - C	I - C
mit elast. Binden	+ 89 %	+ 60 %	+ 78 %
Bett um 20° gekippt	+ 131 %	+ 69 %	+ 113 %
stehen	- 53 %	- 45 %	- 53 %
gehen	- 17 %	- 8 %	- 27 %
Fahrrad fahren	+ 321 %	+ 309 %	+ 240 %

Tab. 17: Die durchschnittlichen Steigerungen der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei den 15 untersuchten Patienten ohne Risikofaktoren (Nr 16-30).

I - L = Injektionsstelle - Leiste

L - C = Leiste - Cava

I - C = Injektionsstelle - Cava

B Venöse Rückstromzeiten und -Geschwindigkeiten bei
24 Patienten in flacher Rückenlage mit Kompression
am Ober- bzw. Unterschenkel mittels einer Blutdruck-
manschette.

Zur Untersuchung, wie sich Schnürringe in Form von EKG-Manschetten, RR-Manschetten, schlecht gewickelten elastischen Binden, Befestigungsmanschetten usw. auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit auswirken, haben wir bei 24 Patienten Nr 31-54 eine RR-Manschette um Ober- bzw. Unterschenkel gelegt und jeweils um 15 mm Hg aufgeblasen:

Gruppe II 24 Patienten (Nr 31-54) ohne Alters- und Gewichtsbeschränkung, mit oder ohne Varizen.

Sie unterteilen sich in:

Gruppe II a 12 Patienten (Nr 31-42). Sie haben die RR-Manschette um den Oberschenkel.

Gruppe II b 12 Patienten (Nr 43-54). Sie haben die RR-Manschette um den Unterschenkel.

	0 mm Hg			15 mm Hg			30 mm Hg			45 mm Hg			60 mm Hg			Maschettendruck
	I	L	O	I	L	O	I	L	O	I	L	O	I	L	O	
31	0,25 (3,12)	4,00 (5,25)	5,61 (18,37)	6,83 (12,00)	3,30 (6,37)	5,61 (18,37)	6,83 (12,00)	4,67 (4,50)	6,24 (16,50)	10,93 (7,50)	1,65 (12,75)	5,09 (20,25)	1,51 (54,37)	1,24 (16,87)	1,45 (71,25)	
32	8,68 (7,88)	6,40 (3,75)	8,27 (11,63)	5,83 (12,00)	4,93 (4,87)	5,57 (16,87)	4,79 (14,62)	4,00 (6,00)	4,56 (20,62)	2,10 (31,37)	1,88 (12,75)	2,04 (46,12)				
33	4,15 (22,87)	5,56 (4,50)	4,38 (27,37)	7,24 (13,12)	2,02 (12,37)	4,71 (25,50)	3,47 (27,37)	3,18 (7,77)	3,40 (35,25)	2,51 (32,62)	3,03 (8,25)	2,94 (40,87)	1,84 (51,75)	1,21 (20,62)	1,66 (72,37)	
34	2,63 (30,00)	5,33 (3,75)	2,93 (33,75)	16,22 (4,87)	7,63 (2,62)	13,20 (7,50)	3,83 (20,62)	8,88 (2,25)	4,33 (22,87)	3,29 (24,00)	3,29 (11,25)	2,81 (35,25)				
35	5,41 (13,50)	4,27 (5,62)	5,07 (19,12)	5,17 (12,75)	3,85 (4,12)	5,75 (16,87)	3,30 (22,12)	2,29 (10,50)	2,97 (32,62)	2,37 (30,75)	1,77 (9,75)	2,46 (40,50)				
36	4,24 (19,12)	3,60 (7,50)	4,06 (26,62)	11,36 (7,13)	3,27 (8,25)	7,02 (15,38)	2,14 (37,88)	2,48 (10,88)	2,22 (48,75)							
37	3,33 (21,37)	3,39 (8,25)	3,78 (29,62)	3,78 (12,00)	5,75 (4,87)	6,64 (16,87)	2,07 (40,50)	1,29 (21,75)	1,80 (62,25)							
38	3,25 (22,12)	5,34 (4,87)	3,63 (27,00)	5,33 (13,50)	5,78 (4,50)	5,44 (18,00)	2,13 (33,75)	1,44 (20,54)	1,89 (7,85)							
39	11,83 (6,00)	8,78 (2,62)	10,90 (8,62)	9,47 (7,50)	8,78 (2,62)	9,29 (10,12)	6,55 (10,87)	7,85 (1,12)	7,85 (12,00)							
40	1,83 (37,12)	2,02 (10,87)	1,88 (46,00)	1,81 (37,50)	2,02 (10,87)	1,86 (48,37)	1,62 (42,00)	0,96 (64,87)	1,39 (51,75)	2,06 (34,50)	7,67 (3,00)	2,51 (37,50)				
41	4,32 (14,62)	3,70 (6,75)	4,54 (21,37)	5,49 (13,12)	4,17 (6,00)	5,07 (19,12)	4,00 (18,00)	4,76 (5,25)	4,17 (23,25)	2,21 (32,62)	0,76 (33,00)	1,48 (65,62)				
42	5,33 (14,25)	1,92 (12,00)	3,77 (26,25)	1,33 (57,00)	0,94 (24,37)	1,22 (81,37)	1,22 (62,25)	1,01 (22,87)	1,16 (35,12)	2,70 (28,12)	2,45 (9,37)	2,64 (37,50)	1,27 (59,62)	2,12 (10,87)	1,40 (70,50)	

Tab. 18: Die venösen Rückflugeschwindigkeiten in cm/sec
und (Rückfluszeiten in sec) bei 12 Patienten
Nr 31-42 mit steigendem Maschettendruck von
0 - 60 mm Hg an Oberextremitäten.

	0 mm Hg			15 mm Hg			30 mm Hg			45 mm Hg			60 mm Hg			Manomettendruck		
	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
43	3,30	3,70	3,39	5,73	6,07	5,81	3,19	6,67	3,68	3,30	2,47	3,04						
	(22,12)	(6,75)	(28,87)	(12,75)	(4,12)	(16,87)	(22,87)	(3,75)	(26,62)	(22,12)	(10,12)	(32,25)						
44	6,63	8,31	7,00	8,22	10,69	8,75	6,04	6,80	6,22	9,78	9,33	9,66						
	(11,62)	(3,37)	(15,00)	(9,37)	(2,62)	(12,00)	(12,75)	(4,12)	(16,87)	(9,87)	(3,00)	(10,87)	7,61	10,69	8,24			
45	2,49	2,80	2,56	3,06	2,93	3,03	2,05	1,22	1,77				(10,12)	(2,62)	(12,75)			
	(24,12)	(7,87)	(36,00)	(22,87)	(7,50)	(30,37)	(34,12)	(18,00)	(32,12)									
46	7,45	5,35	6,85	8,00	2,91	5,72	10,29	4,27	7,78	9,40	9,16	9,33						
	(10,87)	(4,50)	(15,37)	(10,12)	(8,25)	(18,37)	(7,87)	(5,62)	(13,50)	(8,62)	(2,62)	(11,25)	1,26	1,42	1,30			
47	3,85	3,67	3,80	3,71	2,26	3,25	1,81	1,78	1,80	0,88	3,08	1,04						
	(20,25)	(6,00)	(26,25)	(21,00)	(9,75)	(30,75)	(43,12)	(12,37)	(35,50)	(38,87)	(7,12)	(96,00)						
48	6,58	5,11	6,18	7,02	4,09	6,05	8,43	4,09	6,80	4,79	3,61	4,50						
	(12,00)	(4,50)	(16,50)	(11,25)	(5,62)	(16,87)	(9,37)	(5,62)	(15,00)	(16,50)	(6,37)	(22,87)						
49	3,11	1,78	2,59	9,33	3,85	6,74	12,46	6,31	9,85	6,92	4,63	6,10						
	(22,50)	(14,62)	(37,12)	(7,50)	(6,75)	(14,25)	(5,62)	(4,12)	(9,75)	(10,12)	(5,62)	(15,75)	6,22	4,63	5,70			
50	4,45	5,34	4,79	7,41	7,76	8,08	4,55	3,26	4,17	4,55	3,26	4,17						
	(16,87)	(4,12)	(20,25)	(10,12)	(1,87)	(12,00)	(16,50)	(6,75)	(23,25)	(16,50)	(6,75)	(23,25)	(11,25)	(5,62)	(16,87)			
51	1,91	1,65	1,85	3,67	2,22	3,15	2,46	1,71	2,21									
	(36,25)	(15,37)	(33,62)	(19,87)	(11,25)	(31,12)	(29,62)	(14,62)	(44,25)									
52	8,53	3,56	6,45	3,88	2,91	3,60	2,77	1,73	2,43									
	(9,36)	(6,75)	(16,13)	(20,63)	(8,25)	(28,88)	(28,88)	(13,88)	(42,75)									
53	6,07	4,26	5,54	12,00	8,00	11,78	15,62	7,10	12,28	9,11	4,92	7,64						
	(13,50)	(5,63)	(19,13)	(6,00)	(3,00)	(9,00)	(5,25)	(3,30)	(8,63)	(9,00)	(4,88)	(13,88)	4,65	4,57	4,63			
54	3,00	2,92	2,98	6,35	5,11	6,03	2,80	2,36	2,69									
	(27,00)	(7,88)	(34,88)	(12,75)	(4,50)	(17,25)	(28,88)	(9,75)	(38,63)									

Tab. 19: Die veränderten Rückflugeschwindigkeiten in cm/sec und (Rückfluszeiten in sec) bei 12 Patienten Nr 43-54 mit steigendem Manomettendruck von 0 - 60 mm Hg an Unterschenkel.

zu Tab. 18

Die durchschnittlichen venösen Rückflußzeiten (sec) bei 12 untersuchten Patienten (Nr 31-42) mit einer RR-Manschette um den Oberschenkel.

Sie waren wie folgt:

Manschettendruck (mm Hg)	I - L(sec)	L - C(sec)	I - C(sec)
0	18,49	6,31	24,81
15	16,87	7,65	24,52
30	28,49	11,15	39,65

Tab. 20: Die Mittelwerte der venösen Rückflußzeiten bei den 12 untersuchten Patienten (Nr 31-42) mit einer

RR-Manschette um den Oberschenkel.

I - L = Injektionsstelle - Leiste

L - C = Leiste - Cava

I - C = Injektionsstelle - Cava

Die Extremwerte (sec) der venösen Rückflußzeiten bei 12 untersuchten Patienten (Nr 31-42) mit einer RR-Manschette um den Oberschenkel.

Sie waren wie folgt:

Manschettendruck (mm Hg)	I - L(sec)		L - C(sec)		I - C(sec)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
0	37,12	6,00	12,00	2,62	48,00	8,62
15	57,00	4,87	24,37	2,62	81,37	7,50
30	62,25	10,87	22,87	1,12	85,12	12,00

Tab. 21: Die Extremwerte der venösen Rückflußzeiten bei 12 untersuchten Patienten (Nr 31-42) mit RR-Manschette um den Oberschenkel.

max. = schnellste Zeit

min. = langsamste Zeit

zu Tab. 18

Die durchschnittlichen venösen Rückflußgeschwindigkeiten (cm/sec) bei 12 Patienten (Nr 43-54) mit einer RR-Manschette um den Oberschenkel.

Sie waren wie folgt:

Manschettendruck (mm Hg)	I - L (cm/sec)	I - C (cm/sec)	I - C (cm/sec)
0	5,22	4,52	4,90
15	6,97	4,53	5,94
30	3,49	4,62	3,49

Tab. 22: Die Mittelwerte der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei 12 untersuchten Patienten (Nr 31-42) mit einer RR-Manschette um den Oberschenkel.

Die Extremwerte (cm/sec) der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei 12 Patienten (Nr 43-54) mit einer RR-Manschette um den Unterschenkel.

Sie waren wie folgt:

Manschettendruck (mm Hg)	I - L (cm/sec)		L - C (cm/sec)		I - C (cm/sec)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
0	11,83	2,63	8,78	1,92	10,90	1,88
15	16,22	1,33	8,78	0,94	13,20	1,22
30	6,83	1,22	20,54	0,96	7,83	1,16

Tab. 23: Die Extremwerte der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei den 12 untersuchten Patienten (Nr 31-42) mit einer RR-Manschette um den Oberschenkel.

max. = größte Geschwindigkeit min. = kleinste Geschwindigkeit

I - L = Injektionsstelle - Leiste

L - C = Leiste - Cava

I - C = Injektionsstelle - Cava

zu Tab. 19

Die durchschnittlichen venösen Rückflußzeiten (sec) bei 12 untersuchten Patienten (Nr 43-54) mit einer RR-Manschette um den Unterschenkel.

Sie waren wie folgt:

Manschettendruck (mm Hg)	I - L(sec)	L - C(sec)	I - C(sec)
0	19,37	7,28	26,59
15	13,68	6,12	19,81
30	20,40	8,49	28,88

Tab. 24: Die Mittelwerte der venösen Rückflußzeiten bei den 12 untersuchten Patienten (Nr 43-54) mit einer RR-Manschette um den Unterschenkel.

Die Extremwerte (sec) der venösen Rückflußzeiten bei 12 untersuchten Patienten (Nr 43-54) mit einer RR-Manschette um den Unterschenkel.

Sie waren wie folgt:

Manschettendruck (mm Hg)	I - L(sec)		L - C(sec)		I - C(sec)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
0	38,25	9,38	15,37	3,37	53,62	15,00
15	22,87	6,00	11,25	1,87	31,12	9,00
30	43,12	5,25	18,00	3,38	55,50	8,63

Tab. 25: Die Extremwerte der venösen Rückflußzeiten bei 12 untersuchten Patienten (Nr 43-54) mit einer RR-Manschette um den Unterschenkel.

max. = schnellste Zeit min. = langsamste Zeit

I - L = Injektionsstelle - Leiste

L - C = Leiste - Cava

I - C = Injektionsstelle - Cava

zu Tab. 19

Die durchschnittlichen venösen Rückflußgeschwindigkeiten (cm/sec) bei 12 Patienten (Nr 43-54) mit einer RR-Manschette um den Unterschenkel.

Sie waren wie folgt:

Manschettendruck (mm Hg)	I - L (cm/sec)	L - C (cm/sec)	I - C (cm/sec)
0	4,78	4,03	4,49
15	6,53	5,23	5,99
30	6,03	3,94	5,14

Tab. 26: Die Mittelwerte der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei den 12 untersuchten Patienten (Nr 43-54) mit einer RR-Manschette um den Unterschenkel.

Die Extremwerte (cm/sec) der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei 12 Patienten (Nr 43-54) mit einer RR-Manschette um den Unterschenkel.

Sie waren wie folgt:

Manschettendruck (mm Hg)	I - L (cm/sec)		L - C (cm/sec)		I - C (cm/sec)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
0	8,53	1,91	8,31	1,63	7,00	1,83
15	12,00	3,06	11,76	2,22	11,78	3,03
30	15,62	1,81	7,10	1,22	12,28	1,77

Tab. 27: Die Extremwerte der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei den 12 untersuchten Patienten (Nr 43-54) mit einer RR-Manschette um den Unterschenkel.

max. = größte Geschwindigkeit min. = kleinste Geschwindigkeit

I - L = Injektionsstelle - Leiste

L - C = Leiste - Cava

I - C = Injektionsstelle - Cava

zu Tab. 18

Der Einfluß von Schnürringen um den Oberschenkel.

Um den Einfluß von Schnürringen um den Oberschenkel auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit zu erhalten, vergleichen wir die Geschwindigkeiten bei um 15, 30, 45 und 60 mm Hg aufgeblasener Manschette mit der Geschwindigkeit bei 0 mm Hg.

Dabei ergab sich folgendes:

von insgesamt 12 Patienten zeigte sich hinsichtlich der venösen Rückflußgeschwindigkeit

Keine Steigerung

bei 4 Patienten (Nr 32, 39, 40, 42)

Eine Steigerung

bei 7 Patienten bei 15 mm Hg und zwar um durchschnittlich
Injektionsstelle - Leiste (I - L) + 104 %
Leiste - Cava (L - C) + 10 %
Injektionsstelle - Cava (I - C) + 68 %

Eine Steigerung

bei 1 Patienten bei 30 mm Hg und zwar um
Injektionsstelle - Leiste (I - L) + 9 %
Leiste - Cava (L - C) + 17 %
Injektionsstelle - Cava (I - C) + 19 %

Bei 2/3 aller 12 Patienten (Nr 31-42) mit einer RR-Manschette um den Oberschenkel war also eine Steigerung der venösen Rückflußgeschwindigkeit um 15 - 30 mm Hg zu beobachten. Bei einem Manschettendruck von 45 mm Hg und mehr jedoch verlangsamte sich der venöse Rückfluß wieder.

zu Tab. 19

Der Einfluß von Schnürringen um den Unterschenkel.

Um den Einfluß von Schnürringen um den Unterschenkel auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit zu erhalten, vergleichen wir wieder die Geschwindigkeiten bei um 15, 30, 45 und 60 mm Hg aufgeblasener RR-Manschette mit der Geschwindigkeit bei 0 mm Hg.

Dabei ergab sich folgendes:

von insgesamt 12 Patienten zeigte sich hinsichtlich der venösen Rückflußgeschwindigkeit

Keine Steigerung:

bei 2 Patienten (Nr 47, 52)

Eine Steigerung bei 15 mm Hg

bei 5 Patienten (Nr 43, 45, 50, 51, 54) und zwar um durchschnittlich

Injektionsstelle - Leiste (I - L) + 73 %

Leiste - Cava (L - C) + 72 %

Injektionsstelle - Cava (I - C) + 68 %

Eine Steigerung bei 30 mm Hg

bei 3 Patienten (Nr 48, 49, 53) und zwar um durchschnittlich

Injektionsstelle - Leiste (I - L) + 132 %

Leiste - Cava (L - C) + 57 %

Injektionsstelle - Cava (I - C) + 102 %

Eine Steigerung bei 45 mm Hg

bei 2 Patienten (Nr 44, 46) und zwar um durchschnittlich

Injektionsstelle - Leiste (I - L) + 36 %

Leiste - Cava (L - C) + 36 %

Injektionsstelle - Cava (I - C) + 37 %

Bei 5/6 der 12 Patienten mit einer RR-Manschette um den Unterschenkel zeigte sich eine Steigerung der venösen Rückflußgeschwindigkeit bei 15, 30 und 45 mm Hg Manschettendruck. Bei einem Druck von mehr als 45 mm Hg jedoch verlangsamte der venöse Rückfluß wieder.

DISKUSSION

Wie in der Einleitung schon erwähnt, stellt die Lungenembolie eine der häufigsten postoperativen Komplikationen dar. Thromboembolische Komplikationen sind bei 0,96 % (Lungmuß (7)) bis zu 3 % (nach Dick (2)) des chirurgischen Krankengutes zu erwarten. Und das trotz der Fortschritte auf dem Gebiet der Thromboembolie-Behandlung, da die Diagnostik der Thromboembolie-Gefährdung nicht Schritt gehalten hat. Daher besteht nach wie vor die Notwendigkeit einer allgemeinen Thromboembolie-Prophylaxe.

Von den drei Faktoren der Virchow'schen Trias spielt die Verlangsamung der Strömungsgeschwindigkeit bei der Entstehung von Thrombosen in den tiefen Bein- und Beckenvenen eine gewichtige Rolle. Smith, Allen und Craig (11) fanden eine Reduzierung schon ab dem 2. Tag der Bettruhe. Bis zum 8. - 10. Tag nimmt die Strömungsgeschwindigkeit weiter ab. In dieser Zeit kann es in den toten Winkeln der tiefen Beinvenenklappen in Folge der verminderten Rückstromgeschwindigkeit zur Bildung von Thromben kommen. Die Abnahme der Rückstromgeschwindigkeit beträgt dabei nach Smith, Allen, Craig (11) und Sartori (9) bis zu 75 %.

Die Beschleunigung des venösen Rückflusses in den unteren Extremitäten, wo 90 % der zu Lungenembolie führenden Thrombosen entstehen, muß deshalb vordringliches Ziel einer allgemeinen Thromboembolie-Prophylaxe sein.

Der Einfluß folgender Maßnahmen auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten bei 30 Patienten: elastische Binden im Liegen, Schrägstellen des Bettes um 20°, Stehen, Gehen und Treten eines Bettfahrrades.

Wir untersuchten mit ^{133}Xe bei 30 präoperativen, nicht bettlägerigen Patienten das Verhalten der venösen Rückflußgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten und im Becken unter folgenden Bedingungen: flach im Bett liegend mit seit 12 Stunden angelegten elastischen Binden, flach im Bett liegend ohne elastische Binden (= Ruhekreislauf), liegend im 20° gekippten Bett (Kopf nach unten), nach Stehen, Gehen und beim Treten eines Bettfahrrades (flach liegend im Bett). Dabei ergab sich folgendes:

Im Gebiet der Entstehung der zu Embolie führenden Thrombosen, also von Fuß bis Cava, war die größte Steigerung der venösen Rückflußgeschwindigkeit beim Fahren des Bettfahrrades zu verzeichnen. Die Geschwindigkeitserhöhung gegenüber der Ausgangslage in Ruhe betrug durchschnittlich 246 % (von 4,74 auf 16,38 cm/sec). Damit lag der beschleunigende Einfluß dieser Maßnahme weit vor allen anderen. Das Liegen ohne Binden im 20° gekippten Bett, Kopf nach unten, brachte eine Erhöhung der venösen Rückflußgeschwindigkeit um 123 % (von 4,74 auf 10,59 cm/sec). Das Anlegen von elastischen Binden um beide Beine bewirkte eine Erhöhung um 68 % (von 4,74 auf 7,98 cm/sec) und beim Umhergehen ohne Binden (= Frühaufstehen) betrug die Erhöhung 10 % (von 4,74 auf 5,20 cm/sec). Das Stehen ohne Binden dagegen brachte eine Verlangsamung des venösen Rückflusses verglichen mit der Ausgangslage um -38 % (von 4,74 auf 2,94 cm/sec) mit sich. (Alle Angaben siehe Tab. 15)

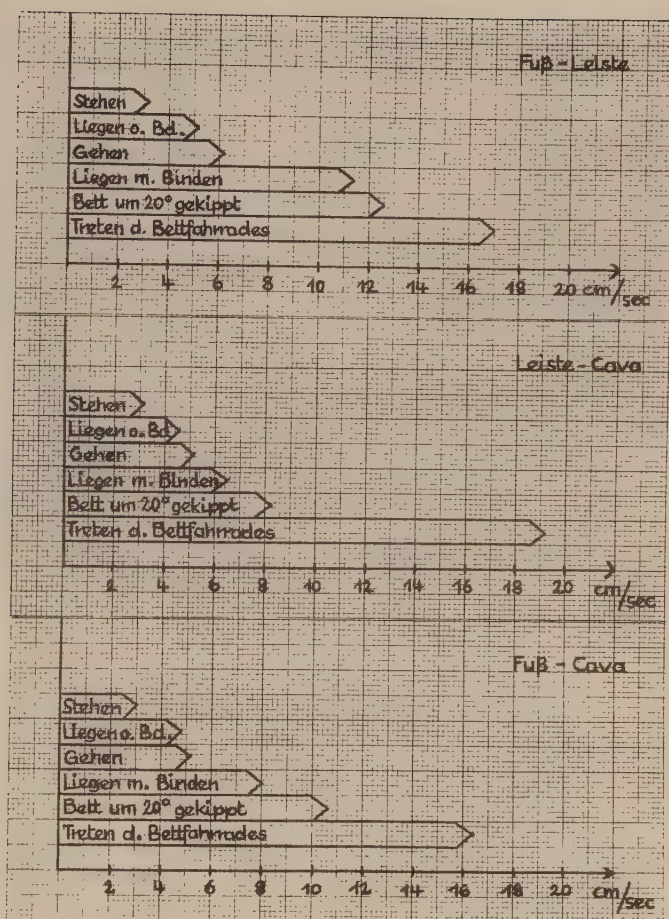


Abb.10: Die durchschnittlichen venösen Rückflußgeschwindigkeiten (cm/sec) bei 30 Patienten Nr 1-30 in den Bereichen Fuß-Leiste, Leiste-Cava und Fuß-Cava unter folgenden Bedingungen (von oben nach unten): Stehen, flach Liegen ohne elastische Binden um beide Beine, Gehen, flach Liegen mit elastischen Binden um beide Beine, das Bett um 20° gekippt, Treten eines Bettfahrrades im Liegen.

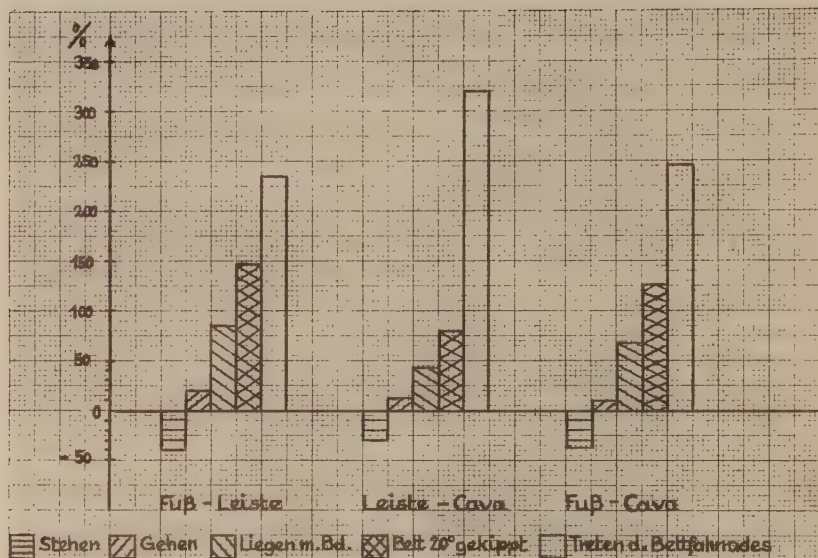


Abb.11: Die durchschnittliche Steigerung (%) der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei 30 Patienten Nr 1-30 in den Bereichen Fuß-Cava, Fuß-Leiste und Fuß-Cava unter folgenden Bedingungen: (von links nach rechts) im Stehen, Gehen, flachen Liegen mit elastischen Binden um beide Beine, das Bett um 20° gekippt, Treten eines Bettfahrrades im flachen Liegen verglichen mit den durchschnittlichen venösen Rückflußgeschwindigkeiten der gleichen Patienten beim flachen Liegen ohne elastische Binden um beide Beine (sog. Ruherückfluß).

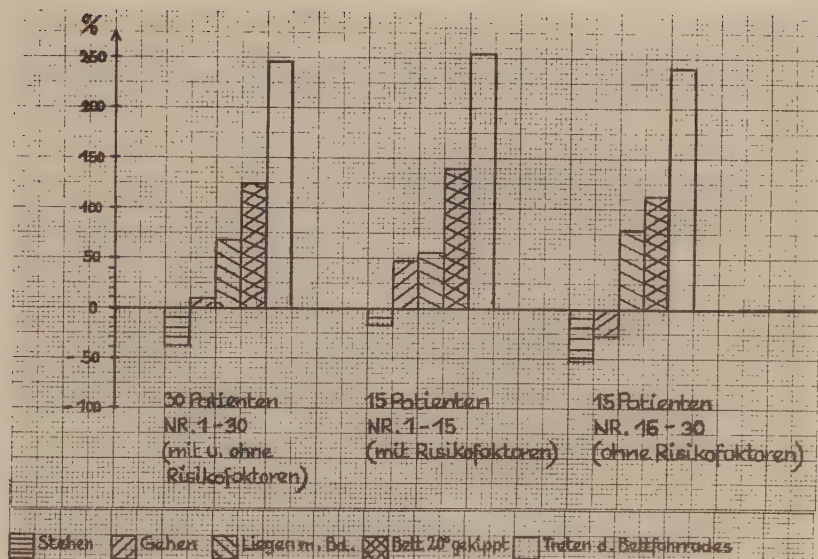


Abb. 12 : Die durchschnittliche Steigerung (%) der venösen Rückflußgeschwindigkeiten im Bereich Fuß-Cava bei allen 30 Patienten Nr 1-30, den Patienten mit Risikofaktoren Nr 1-15 und den Patienten ohne Risikofaktoren Nr 16-30 unter folgenden Bedingungen: (von links nach rechts) im Stehen, Gehen, flachen Liegen mit elastischen Binden um beide Beine, das Bett um 20° gekippt, Treten eines Bettfahrrades im flachen Liegen verglichen mit den durchschnittlichen venösen Rückflußgeschwindigkeiten der gleichen Patienten beim flachen Liegen ohne elastische Binden um beide Beine (sog. Ruherückfluß).

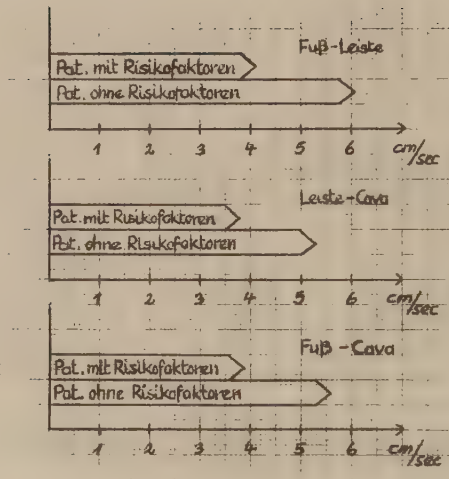


Abb.13: Vergleich der durchschnittlichen venösen Rückflußgeschwindigkeiten (cm/sec) von 15 Patienten mit Risikofaktoren Nr 1-15 und von 15 Patienten ohne Risikofaktoren Nr 16-30, in den Bereichen Fuß-Leiste, Leiste-Cava und Fuß-Cava beim flachen Liegen ohne elastische Binden um beide Beine (sog. Ruherückfluß).

Fahren eines Bettfahrrades, flach im Bett liegend:

Die große Beschleunigung der venösen Rückflußgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten und im Becken durch das Fahren eines Bettfahrrades bei 30 Patienten um durchschnittlich 246 % (von 4,74 auf 16,38 cm/sec) ist dadurch zu erklären, daß hier mehrere Momente der Thromboseprophylaxe zur Anwendung kommen:

- 1.) durch das Treten wirken sowohl im Bein als auch im Becken die Muskeln als Pumpe. Am Bein zusätzlich noch die Haut.
- 2.) der gesamte Kreislauf wird durch das Treten arbeitsphysiologisch angeregt.
- 3.) durch die Anordnung des Fahrrades ist eine Hochlagerung der Beine gegeben.

Die Steigerung der venösen Rückflußgeschwindigkeit ist bei den Patienten mit Risikofaktoren etwa gleich denen ohne Risikofaktoren (gemessen von Fuß bis Cava):

Patienten mit Risikofaktoren 254 % (von 3,88 auf 13,73 cm/sec)

Patienten ohne Risikofaktoren 240 % (von 5,60 auf 19,03 cm/sec)

Dagegen nimmt die venöse Rückflußgeschwindigkeit bei den Patienten mit Risikofaktoren am stärksten im Beckenbereich (Leiste-Cava) zu, während sie bei den Patienten ohne Risikofaktoren im Beinbereich am stärksten zunimmt:

<u>Patienten mit Risikofaktoren</u>	<u>Patienten ohne Risikofaktoren</u>
<u>Fuß-Leiste: 259 %</u>	<u>Fuß-Leiste: 321 %</u>
<u>Leiste-Cava: 348 %</u>	<u>Leiste-Cava: 309 %</u>

Wahrscheinlich überwiegt bei den Patienten mit Risikofaktoren die allgemeine Kreislaufanregung (erhöhtes Herzminutenvolumen), während bei den jüngeren, körperlich besser trainierten Patienten die starke Beinmuskulatur als Pumpe stärkster Faktor ist.

In der uns vorliegenden Literatur lagen Werte aus ähnlichen Versuchen nicht vor. Es ist aber in Messungen von Zitnik (15) bei Benutzung eines Fahrradergometers festgestellt worden, daß beim Treten sofort der Kreislaufwiderstand der unteren Extremitäten und der Aortendruck sinken, während zugleich der Flow der thorakalen Aorta und die Herzfrequenz zunehmen.

Allerdings gibt es Messungen von Wells (13), Henderson (3) und Barcroft (1) über die Wade als Muskelpumpe, wobei Drucke von bis 90 mm Hg erzeugt werden.

Das Bettfahrrad ist also in seiner beschleunigenden Wirkung auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit den anderen Maßnahmen weit überlegen. Allerdings muß man einschränkend dazu sagen, daß es sich dabei um eine Maßnahme handelt, die nur für die kurze Zeit des Fahrradfahrens und bis zu 10 Minuten danach wirksam ist, im Gegensatz zu den elastischen Binden, die der Patient andauernd tragen kann und die somit lange auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit einen beschleunigenden Einfluß haben.

Dagegen könnte ein tägliches Fahren durchaus den Kreislauf anregen und die venöse Rückflußgeschwindigkeit erhöhen, sodaß evtl. entstehende Thromben verhindert werden. Als weiteren Vorteil muß man die einfache Handhabung des Gerätes

ansehen. Sind beim jetzt üblichen Frühaufstehen und Umhergehen von postoperativen Patienten eine und gar zwei Pflegekräfte oder Krankengymnastinnen nötig, so kann der Patient, ist das Bettfahrrad einmal befestigt, allein das Gerät in Betrieb setzen. Außerdem gibt es keine Schwierigkeiten mit Infusionsschläuchen, Kathetern, Drainageschläuchen, EKG-Kabeln usw. Es ist auch nicht unwesentlich, daß das Fahren des Bettfahrrades für den Patienten eine geringere subjektive Belastung darstellt als das nach schweren Operationen oft strapaziöse Aufstehen und Umhergehen, eine Maßnahme, welche nach unseren Untersuchungen zudem eine wesentlich geringere Wirkung hat. Dies Ergebnis darf aber nicht überbewertet werden, da es sich hier um praeoperative Patienten handelt.

Ansichts des hervorragenden Beschleunigungseffekts auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten und im Bereich des Beckens, der einfachen Bedienung und des geringen Kostenaufwandes, wäre das Bettfahrrad ein ideales Gerät zur allgemeinen Thromboseprophylaxe.

Kippen des Bettes um 20° , Kopf nach unten:

Die zweitbeste Wirkung auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit hatte das Kippen des Bettes um 20° , Kopf nach unten. Die Steigerung betrug hier bei 30 Patienten 123 % (von 4,74 auf 10,59 cm/sec) im Bereich Fuß-Cava.

Durch das Hochlagern der Beine öffnen sich die Venenklappen

und ein besserer Abfluß des venösen Blutes ist gegeben. Zusätzlich fließt das in der Wade gespeicherte Blut ab, ein Vorgang, dessen man sich bei der Ersten Hilfe zur Schockbekämpfung bedient.

Sowohl bei den Patienten mit Risikofaktoren als auch bei denen ohne Risikofaktoren ist die Steigerung im Fuß-Leiste Bereich fast genau doppelt so groß als im Bereich Leiste-Cava.

<u>Patienten mit Risikofaktoren</u>	<u>Patienten ohne Risikofaktoren</u>
Fuß-Leiste: 177 %	Fuß-Leiste: 131 %
Leiste-Cava: 94 %	Leiste-Cava: 69 %

Dies ist wohl dadurch zu erklären, daß das gesamte Gefälle im längeren Meßabschnitt Fuß-Leiste in etwa doppelt so groß ist als im kürzeren Meßabschnitt Leiste-Cava. In der uns vorliegenden Literatur wird zwar diese Maßnahme von Nanson (8) erwähnt, aber ohne genaues Zahlenmaterial über den verbesserten venösen Abfluß. Dabei wurden jedoch nur die Beine hochgelegt und zwar um $10 - 15^{\circ}$. Wir dagegen kippten das gesamte Bett um 20° , um ein Abknicken der Hüfte zu vermeiden, was einer leichten Abflußhinderung gleichkäme. Auch diese Maßnahme ist leicht durchzuführen, aber sie ist wie das Fahrradfahren nur für kurze Zeit wirksam.

Das Umwickeln der Beine mit elastischen Binden:

An dritter Stelle der Wirksamkeit auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit folgt das Wickeln der Beine mit elastischen Binden. Diese Maßnahme, heute die häufigste Thrombosepro-

phylaxe, zeigte bei 30 Patienten eine Steigerung des venösen Rückflusses von "nur" 68 % (von 4,74 auf 7,98 cm/sec) im Bereich Fuß-Cava. Allerdings muß man dabei bedenken, daß es sich hier um eine Maßnahme handelt, die über lange Zeit wirksam den venösen Rückfluß beschleunigen kann. Der Patient kann die Binden Tag und Nacht, wochenlang tragen. So gesehen ist das Wickeln der Beine mit elastischen Binden immer noch eine unerläßliche Maßnahme der Thromboseprophylaxe. Dabei ist festzustellen, daß die Steigerung der venösen Rückflußgeschwindigkeit im Bereich Fuß-Leiste natürlich größer ist als bei Leiste-Cava und zwar bei beiden Patientengruppen (mit und ohne Risikofaktoren). Im Bereich der Cava ist ja keine Kompression gegeben.

<u>Patienten mit Risikofaktoren</u>	<u>Patienten ohne Risikofaktoren</u>
Fuß-Leiste: 80 %	Fuß-Leiste: 89 %
Leiste-Cava: 17 %	Leiste-Cava: 60 %

In der uns vorliegenden Literatur fanden wir keine vergleichbaren Messungen und Ergebnisse über die Steigerung der venösen Rückflußgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten und im Becken bei Anlegen von elastischen Binden.

Sigg (10) gibt lediglich an, daß nach dem Einführen des Frühaufstehens mit gewickelten Beinen nach der Geburt die Thromboembolie-Komplikationen von 31,5 % auf 0,9 % zurückgingen. Andere wie Litter und Wood (5), Wilkins (14) und van der Molen (12) haben nachgewiesen, daß ein äußerer Druck von 10 - 15 mm Hg die Speicherung von Blut im Bein weitgehend reduziert und die Strömungsgeschwindigkeit entsprechend erhöht.

Van der Molen (12) fand folgendes:

Das extraossale Blut macht 4 % des Beinvolumens aus. Bei einer Kompression im Liegen von 10 - 15 mm Hg werden 2,5 % des venösen Blutes ausgepresst. Eine Steigerung auf 55 mm Hg läßt nur noch 1/2 % verschwinden. Es bleibt dann 1 % vom Beinvolumen an venösem Blut.

Daraus ergibt sich, daß die elastischen Binden ein geeignetes Mittel der Thromboseprophylaxe sind. Zu fest angelegte Binden aber sind dem Patienten unangenehm und er wird versuchen, die Binden während der Nacht oder in unbewachten Zeiten abzulegen. Dagegen sind locker gewickelte Binden (10 - 15 mm Hg) weniger unangenehm zu tragen und haben fast die gleiche Wirkung.

Das Umhergehen:

Das Umhergehen brachte bei den 30 Patienten nur eine Steigerung von 10 % (von 4,74 auf 5,20 cm/sec) der venösen Rückflußgeschwindigkeit im Bereich Fuß-Cava.

Das 5minütige Umhergehen brachte also, verglichen mit den anderen Maßnahmen eine nur sehr mäßige Steigerung. Anders sieht es hingegen aus, wenn man die beiden Gruppen vergleicht.

Hier zeigt sich bei den Patienten mit Risikofaktoren eine Steigerung von 48 % im Bereich Fuß-Cava, während die jüngeren Patienten ohne Risikofaktoren eine Verlangsamung von 27 % zu verzeichnen hatten. Beim Umhergehen tritt die sog. Muskelpumpe des Beines in Funktion. Wie schon beim Treten des Fahrrades angeführt, maßen Wells (13), Henderson (3) und Barcroft (1) Drucke von 90 - 100 mm Hg. Ludbrook (6) fand sogar Drucke von 230 mm Hg beim Gastrocnemicus und von 250

mm Hg beim Soleus bei Bewegung in aufrechter Stellung. Mit diesem enorm hohen Druck pumpen die Muskeln das venöse Blut aus dem Bein. Die intakten Venenklappen schließlich verhindern durch Verschuß das Wiederabsacken des Blutes.

Vergleichbare Werte in Bezug auf die venösen Rückflußgeschwindigkeiten beim Umhergehen fanden wir in der uns vorliegenden Literatur nicht vor.

Das Stehen:

Das 5minütige Stehen schließlich brachte eine Verlangsamung der venösen Rückflußgeschwindigkeit bei 30 Patienten um 38 % (von 4,74 auf 2,94 cm/sec) im Bereich Fuß-Cava. Das Blut sackt in die Beine ab und bewirkt so eine Stase. Dabei ist wieder interessant, daß die Verlangsamung bei der Patientengruppe ohne Risikofaktoren größer ist als bei der Patientengruppe mit Risikofaktoren:

<u>Patienten mit Risikofaktoren</u>	<u>Patienten ohne Risikofaktoren</u>
<u>Fuß-Leiste: - 16 %</u>	<u>Fuß-Leiste: - 53 %</u>
<u>Leiste-Cava: - 10 %</u>	<u>Leiste-Cava: - 45 %</u>

Das sog. Frühaufstehen:

Stellt man nun die Erfolge bzw. Mißerfolge der beschleunigten Wirkung von Gehen und Stehen zusammen, so könnte man sich fragen, ob das Frühaufstehen nach Operationen eigentlich einen Sinn hat. Dazu muß bemerkt werden, daß es sich 1.) bei unseren untersuchten Patienten um praeoperative

- Patienten handelt. Das ist insofern wichtig, als Ludbrook (6) angibt, daß Husten und anstrengendes Aufstehen einen Druck von 180 mm Hg in der vena femoralis bewirken.
- 2.) die Patienten beim Frühaufstehen gewickelte Beine haben, während unsere Patienten mit ungewickelten Beinen gingen und standen.
- 3.) zeigen die Erfolge, die man durch diese Maßnahme erzielt hat (Sigg (10) von 31,5 % auf 0,9 % Thromboembolie-Komplikationen), die Richtigkeit dieser Maßnahme.

Vergleich der venösen Rückflußgeschwindigkeiten bei 15 Patienten mit Risikofaktoren mit 15 Patienten ohne Risikofaktoren in flacher Rückenlage, ohne elastische Binden.

Beim Vergleich der durchschnittlichen venösen Rückflußgeschwindigkeit von 15 Patienten mit Risikofaktoren (Nr 1-15) gegenüber 15 Patienten ohne Risikofaktoren (Nr 16-30) ergab sich folgendes:

Die Patienten ohne Risikofaktoren hatten eine durchwegs schnellere venöse Rückflußgeschwindigkeit und zwar:

im Bereich Fuß-Leiste um 48 % (6,04 gegenüber 4,07 cm/sec)

im Bereich Leiste-Cava um 39 % (5,31 gegenüber 3,82 cm/sec)

im Bereich Fuß-Cava um 44 % (5,60 gegenüber 3,88 cm/sec)

Vergleichbare Untersuchungen sind in der uns vorliegenden Literatur nicht vorhanden. Es gibt jedoch eine Untersuchung von Kakkar (4), in der folgendes festgestellt wird:

Alter: Patienten unter 40 Jahre haben in 30 % eine Thrombose der tiefen Venen, Patienten über 40 Jahre dagegen in über 45 %.

Gewicht: Patienten mit Übergewicht hatten 47,9 % mehr Thrombosen als die übrigen Patienten.

Varizen: Bei Patienten mit schweren, mittelschweren oder leichten Varizen trat in 56,4 % eine postoperative Thrombose auf.

Bei Patienten ohne Varizen nur in 24,3 %.

Aus unseren und diesen Untersuchungen heraus ergibt sich, daß Patienten mit Risikofaktoren wie Alter über 60 Jahren, Adipositas (kg Körpergewicht > cm über 100 cm Körpergröße) und Varizen verstärkt in die Thromboseprophylaxe einbezogen werden müssen.

Der Einfluß von Schnürringen an Ober- bzw. Unterschenkel
auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit in den unteren
Extremitäten und im Becken bei 24 Patienten.

Bei 24 Patienten (Nr 31-54) haben wir gemessen, wie Schnürringe um Ober- bzw. Unterschenkel auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit der unteren Extremitäten und im Becken wirken. Dabei haben wir eine Blutdruckmanschette um Ober- bzw. Unterschenkel gelegt und von Messung zu Messung jeweils um 15 mm Hg mehr aufgeblasen.

12 Patienten (Nr 31-42) mit der RR-Manschette um den Oberschenkel.

Hierbei ergab sich folgendes:

Die venöse Rückflußgeschwindigkeit wurde

langsamer bei 4 Patienten

schneller bei 8 Patienten
und zwar

bei 7 Patienten bei einem Manschettendruck von 15 mm Hg

bei 1 Patienten bei einem Druck von
30 mm Hg

Bei 45 mm Hg und noch höheren Manschettendrücken erhöhte sich bei keinem Patienten der venöse Rückfluß.

12 Patienten (Nr 43-54) mit der RR-Manschette um den Unterschenkel

Dabei ergab sich folgendes:

Die venöse Rückflußgeschwindigkeit wurde

langsamer bei 2 Patienten

schneller bei 10 Patienten
und zwar

bei 5 Patienten bei 15 mm Hg Manschettendruck

bei 3 Patienten bei 30 mm Hg Manschet-
tendruck

bei 2 Patienten bei 45 mm Hg Manschet-
tendruck

Bei einem Manschettendruck von 60 mm Hg erhöhte sich bei
keinem die venöse Rückflußgeschwindigkeit.

Bei insgesamt 24 Patienten mit einem Schnürring in Form einer
RR-Manschette am Ober- bzw. Unterschenkel war bei 18 Patienten
ein schnellerer Rückfluß, bei nur 6 Patienten ein langsamerer
Rückfluß als ohne Schnürring zu verzeichnen.

Das heißt, daß bei Schnürringen von einer Breite einer RR-Man-
schette (13 cm) die venöse Rückflußgeschwindigkeit bis zu einem
Schnürdruck von 45 mm Hg bei $\frac{2}{3}$ der Patienten schneller wird.
Bei einem Schnürdruck von mehr als 45 mm Hg jedoch war immer
eine Verlangsamung zu beobachten.

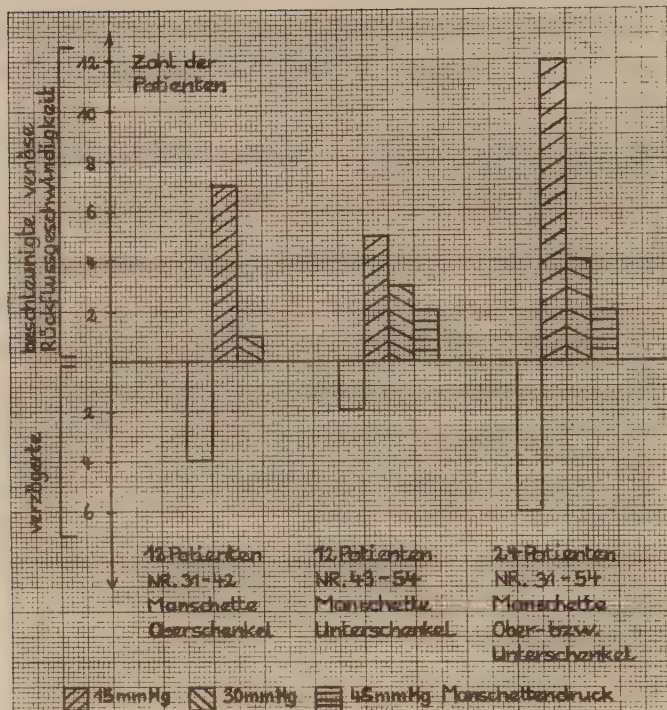


Abb. 14 : Anzahl derjenigen der 24 Patienten Nr 31-54 (mit einer RR-Manschette um den Ober- bzw. Unterschenkel, jeweils um 15 mm Hg aufgeblasen), bei denen sich die venöse Rückflußgeschwindigkeit im Bereich Fuß-Cava durch den Manschetten-Druck beschleunigte bzw. verzögerte.

ZUSAMMENFASSUNG

Wir untersuchten mit ^{133}Xe , das wir in eine Fußbrückenvene bei 30 praeoperativen, nicht bettlägerigen Patienten einspritzten, den Einfluß auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit der unteren Extremitäten und des Beckens: bei elastischen Binden (flach im Bett liegend), beim Liegen im 20° gekippten Bett (Kopf unten), beim Stehen, Gehen und beim Treten eines Bettfahrrades. Aus dem Vergleich mit der venösen Rückflußgeschwindigkeit beim Liegen ohne Binden ergaben sich folgende Steigerungen um % gegenüber der Ausgangslage:

- + 246 % (von 4,74 auf 16,38 cm/sec) beim Treten eines Bettfahrrades
- + 123 % (von 4,74 auf 10,59 cm/sec) beim Kippen des Bettes um 20°
- + 68 % (von 4,74 auf 7,98 cm/sec) beim Anlegen von elast. Binden
- + 10 % (von 4,74 auf 5,20 cm/sec) beim Umhergehen
- 38 % (von 4,74 auf 2,94 cm/sec) beim Stehen

Weiter interessierte uns, wie sich Risikofaktoren (Alter, Adipositas, Varizen) auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit (flach liegend ohne Binden) auswirken. Dabei stellten wir fest, daß die 15 Patienten mit Risikofaktoren im Bereich Fuß-Cava einen um 44 % (5,60 gegenüber 3,88 cm/sec) langsameren venösen Rückfluß haben als die 15 Patienten ohne Risikofaktoren.

Bei weiteren 24 praeoperativen, nicht bettlägerigen Patienten untersuchten wir mit ^{133}Xe , welchen Einfluß Schnürringe um Ober- und Unterschenkel auf die venöse Rückflußgeschwindigkeit der unteren Extremitäten und des Beckens haben. Bei

12 Patienten mit einer Blutdruckmanschette um den Oberschenkel, welche jeweils um 15 mm Hg aufgeblasen wurde, zeigte sich:

bei 4 Patienten eine Verlangsamung

bei 7 Patienten eine Steigerung von durchschnittlich 104 %

bei 15 mm Hg

bei 1 Patienten eine Steigerung um 9 % bei 30 mm Hg Manschetten-
druck

Bei 12 Patienten mit einer Blutdruckmanschette um den Unterschenkel zeigte sich:

bei 2 Patienten eine Verlangsamung

bei 5 Patienten eine Steigerung von durchschnittlich 73 %

bei 15 mm Hg

bei 3 Patienten eine Steigerung von durchschnittlich 132 %

bei 30 mm Hg

bei 2 Patienten eine Steigerung von durchschnittlich 36 %

bei 45 mm Hg Manschettendruck.

Von den insgesamt 24 Patienten war bei 2/3 der Patienten (18) eine Steigerung trotz Schnüerstelle zu verzeichnen. Bei 1/3 der Patienten (6) kam es zu einer Verzögerung. Über 45 mm Hg Manschettendruck ist keine Steigerung mehr zu verzeichnen.

Aus den Untersuchungen ergibt sich für die Praxis der Thromboseprophylaxe, daß das Anlegen von elastischen Binden an beiden Beinen erfolgen sollte. Tägliches Treten eines Bettfahrrades sollte zusätzlich eingeführt werden. Patienten über 60 Jahre mit Adipositas und Varizen sollten verstärkt in die Thromboseprophylaxe einbezogen werden.

Schnürringe von 13 cm Breite bewirken bis 45 mm Hg Druck in 2/3 der untersuchten Fälle keinen Stau. Schnürringe mit mehr als 45 mm Hg Druck sollten vermieden werden, da es hier zur Verlangsamung des venösen Rückflusses kommt.

LITERATUR

1. Barcroft, H., and Dornhurst, A. C.: Blood flow through human calf during rhythmic exercise
J. Physiol. 109 (1949) 402-411
2. Dick, Walter: Generelle oder gezielte Thromboseprophylaxe
Dtsch. Med. J. 1 (1960) 14-17
3. Henderson, Y., Oughterson, A. W., Greenberg, L. A. and Searle, C. P.: Muscle tonus, intramuscular pressure and the venopressor mechanism,
Am. J. Physiol. 114 (1936) 261-268
4. Kakkar, V. V., Howe, C. T., Nicolaides, A. N., Renney, I. T., Clarke, M. B.: Deep vein thrombosis of the leg, is there a "high risk" group?
Am. J. Surg. 120 (1970) 527-530
5. Litter, Julius and Wood, J. Edwin: The volume and distribution of blood in the human leg measured in vivo. The effects of graded external pressure.
J. Clin. Invest. 33 (1954) 798-806
6. Ludbrook, John Ch. M.: Functional aspects of the veins of the leg.
Am. Heart J. 64 (1962) 706-713
Ludbrook, John Ch. M.: The musculo-venous pumps of the human lower limb.
Am. Heart J. 71 (1966) 635-641

7. Lungmuß, Fritz: Zur Bedeutung der Hämodynamik für die
Thrombose-Prophylaxe
Med. Monatsschrift. 10 (1956) 381-382
8. Nanson, Eric M.: Useful measures in the prevention of
deep vein thrombosis in the legs
Cand. Med. Ass. J. 88 (1963) 195-197
9. Sartori, C.: Die Blutgerinnung bei der venösen Stase
Münch. med. Wschr. 100 (1958) 481-485
10. Sigg, K.: Erkennung und Behandlung der Venenerkrankungen
Med. Welt 2 (1962) 2144-2147
11. Smith, L. A., Allen, E. V., Kvale:
Speed of blood flow in arteries and in veins
of man.
Arch. Surg. 40 (1940) 344-351
12. Van der Molen, H. R.: Die physiologischen Grundlagen
der Kompressionsbehandlung bei venösen und
lymphatischen Störungen der unteren Extremitäten.
Zbl. Phlebol. 3/3 (1964) 186-193
13. Wells, H. S., Youmans, J.B., and Miller, D. G.:
Tissue pressure (intracutaneous, subcutaneous
and intramuscular) as related to venous pressure,
capillary filtration, and other factors.
J. Clin. Invest. 17 (1938) 489-499

14. Wilkins, Robert W., George Mixter, Jr., Stanton, Joseph R.,
Litter, Julius:

Elastic stockings in the prevention of pulmonary embolism: a preliminary report.

The New Engl. J. Med. 246 (1952) 360-364

15. Zitnik, Ralph S., Filmore S. Rodich, Hiram W. Marshall,
and Earl H. Wood:

Continuously recorded changes of thoracic aortic blood flow in man in response to leg exercise in supine position.

Circ. Res. 17 (1965) 97-105

Lebenslauf

- 12.5.1945 geboren in Braunau/Inn, als Sohn des Geschäftsführers Hermann Gemes und seiner Gattin Aslaug Karina, geb. Corneliussen
- 1951-1955 Besuch der Volksschule in Lindau/Bo
- 1955-1965 Besuch der Oberrealschule mit Gymnasium Lindau und Abschluß mit Abitur
- 1965-1967 18 Monate Ersatzdienst am Dr. Otto Gessler Krankenhaus in Lindenberg/Allg.
- 1.5.1967 Beginn des Medizinstudiums an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg
- 30.4.1968 Bestehen der Naturwissenschaftlichen Vorprüfung in Erlangen
- 20.2.1970 Bestehen der ärztlichen Vorprüfung in Erlangen
- 9.3.1970 Heirat mit der Volksschullehrerin Dagmar Holdmann

